De Ingenieur

WEEKBLAD GEWIJD AAN DE TECHNIEK EN AANVERWANTE WETENSCHAPPEN

UIT DE INHOUD

ALGEMEEN GEDEELTE 13:

De factoren, die samenwerkten tot de hoge vloed op 1 Februari 1952, door ir C. Tellegen.

WERKTUIG- EN SCHEEPSBOUW 6:

Vacantieleergang 1952
V. Materiaalkeuze in de moderne zin, door ir B. ten Horn.

Mechanization and automatization by means of compressed air, by Mr D. A. Larner.

Recente Duitse constructies van electrische havenkranen, door P. Visser.

LUCHTVAARTTECHNIEK 2:

Voortstuwingsapparaten voor vliegtuigen in de toekomst, door Ed. A. Driessen.

Combustion chamber deposits in aero engines, by A. R. Griffin.

Ingenieur • Jaargang 65 • No. 13 A. 145-152; W. 61-80; L. 7-20 's-Gravenhage 27 Maart 1953

MAAG
ZURICH

✶

Tandwiel steek- en slijpmachines
Tandwiel contrôle-apparaten
Tandwieloverbrengingen
Tandwielpompen voor elke vloeistof

✶

Alleenvertegenwoordiger voor Nederland:

N.V. INGENIEURSBUREAU ir P. J. PLAISIER

NASSAU ZUILENSTEINSTRAAT 13/15 — DEN HAAG
TELEFOON 776794 (3 lijnen)

1189

1146

VICTOR PRODUCTS LIMITED

WALLSEND — ON — TYNE
ENGELAND

✶

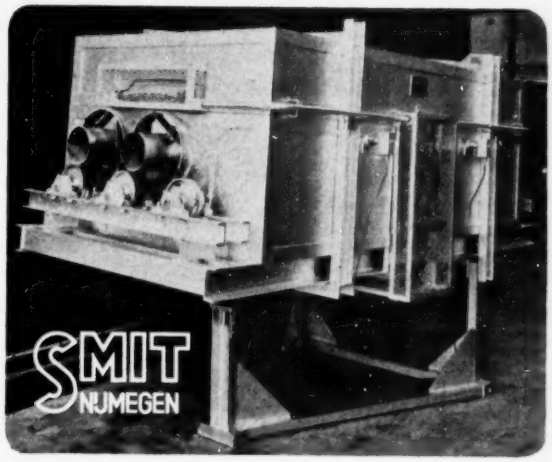
Victor lampen,
schakelaars
en
verdeelkasten
geschikt voor
gebruik in explosieve
gasmengsels

✶

Vertegenwoordigers:

N.V. Ingenieursbur. v/h J. M. C. v. Borselen & Co., Lange Poten 15 A, 's-Gravenhage. Telef.: 114308

839

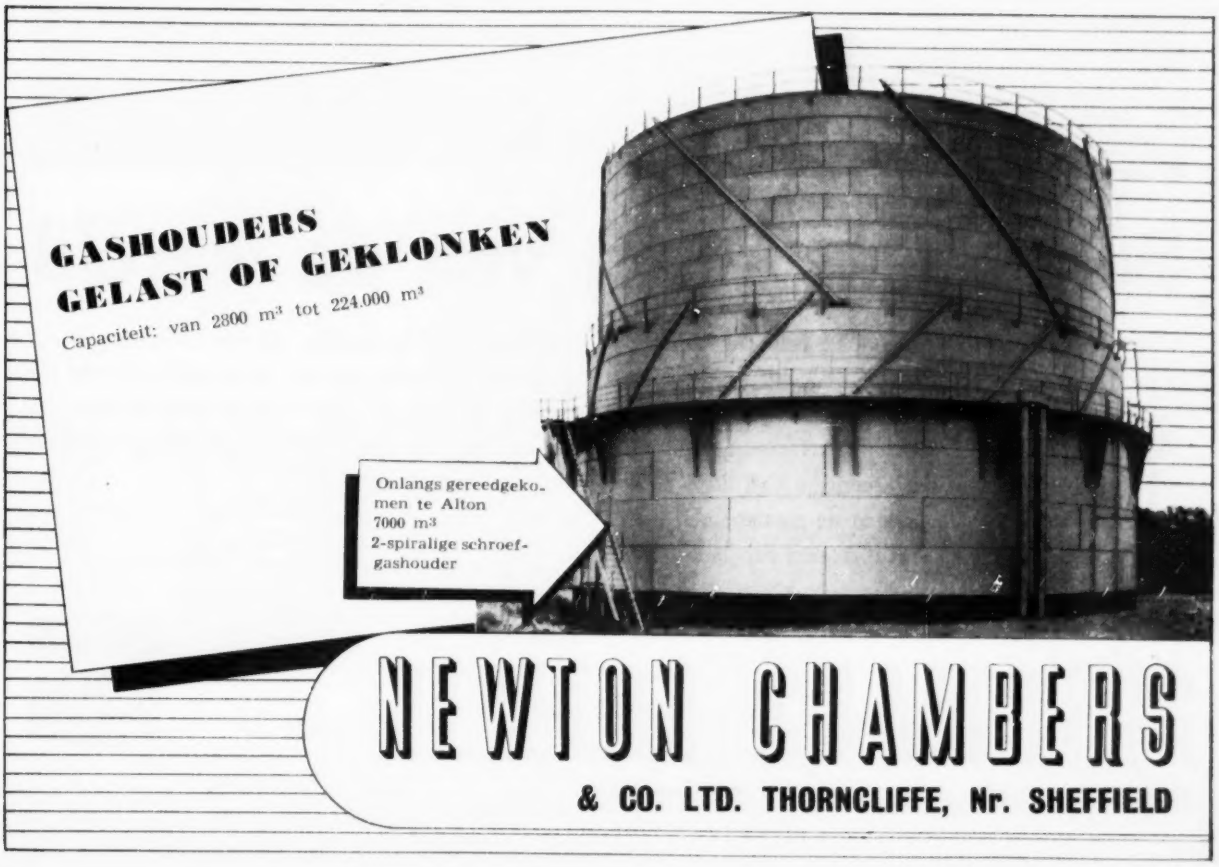


Ovens

met roterende buizen voor het gloeien van poedervormig product

WILLEM SMIT & CO'S TRANSFORMATORENFABRIEK N.V.
NIJMEGEN

1293



1106

Bethlehem koopt van de wereld

Om elk jaar millioenen tonnen staal te kunnen maken importeert Bethlehem grondstoffen uit 41 landen over heel de wereld, b.v. chroom, tin, wolfraam, mangaan, vloeispaat, hennep, rubber, cellulose en chemicaliën. Sommige van deze producten gaan ook werkelijk in de staalsoorten die wij maken; andere zijn hulpstoffen bij productie of verpakking.

U kent Bethlehem als een van de voornaamste producenten van staal en staalproducten, maar denk ook aan Bethlehem als een afnemer die op grote schaal koopt op vele markten over heel de wereld. Bethlehem Steel Export Corporation, 25 Broadway, New York 4, U. S. A. Telegramadres: "BETHLEHEM, NEWYORK."

Bethlehem's enorme fabriek te Sparrows Point aan de haven van Baltimore U. S. A., is de grootste staalfabriek ter wereld die aan open water is gelegen. Exportgoederen kunnen aan deze fabriek direct in zeeschepen worden geladen.

BETHLEHEM STEEL

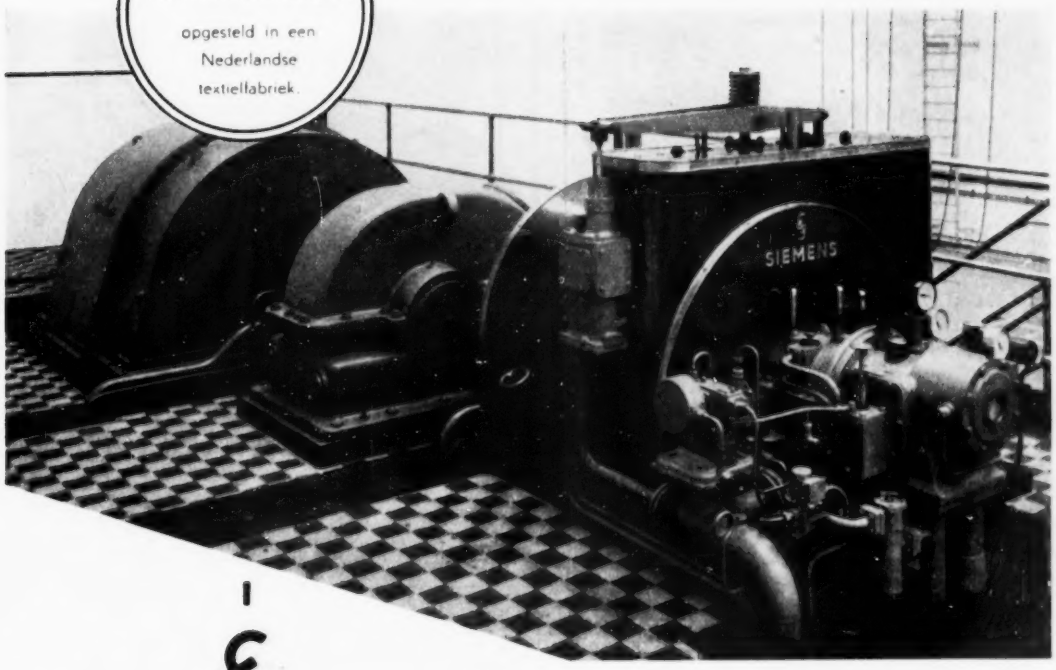
Vertegenwoordiger voor Nederland:

Lindeteves N. V. • Keizersgracht 558, Amsterdam C.

Tel.: 62410-62269

701D

1343



SIEMENS

ELECTRISCHE UITRUSTINGEN VOOR DE INDUSTRIE

o.a. leveren wij
TURBO-GENERATOREN,
SCHAKELMATERIAAL
voor hoog- en laagspanning
TRANSFORMATOREN,
MOTOREN en POMPEN
ook in speciale uitvoeringen

NEDERLANDSCHE SIEMENS MAATSCHAPPIJ N.V. - RIJNSTRAAT 24 - 's GRAVENHAGE - TEL. 72 38 10
ALLEENVERTEGENWOORDIGING VAN
SIEMENS-SCHUCKERTWERKE A.G. – ERLANGEN

1355

Voor tienduizenden werkers
uit honderden bedrijven
werden de pensioenen
bij Amstleven ondergebracht.

Adviezen worden
gaarne verstrekt door

Het Bureau voor
Personeelverzekering
van **AMSTLEVEN**

N.V. AMSTERDAMSCHE MAATSCHAPPIJ VAN LEVENSVERZEKERING - N. Spiegelstraat 17 te Amsterdam - Tel. 63272

1382

BODDAERT & Co.

IJZERGIETERIJ
MIDDELBURG
TEL. K 1180—2895.
POSTBUS 60

elk aantal
Vormmachine-gietwerk
elk gewicht

MODELMAKERIJ

van 20 kg.
Handvorm-gietstukken
tot 20 ton.

1208

N.V. LEIDSCHE APPARATENFABRIEK
LEIDEN
Tel. 30745

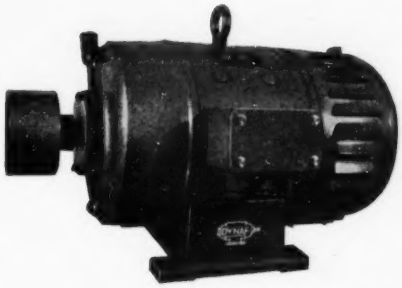
Semi-technische installatie, uitgevoerd in roestvrij staal

Wij ontwerpen, vervaardigen en monteren apparatuur voor de chemische industrie

1350-II

DYNAMO- EN APPARATENFABRIEK

DYNAF N.V.

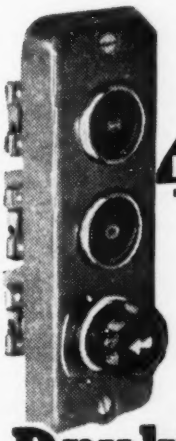


Een product met „Dynaf" merk getuigt van vakmanschap en degelijk werk!

DYNAF

OOSTERENGWEG 32-36 - HILVERSUM
TELEFOON 9438

1281



FANAL
METZENAUER & JUNG

- Op- en inbouw modellen
- Normale en geheel waterdichte uitvoering
- Knoppen met elk gewenst opschrift
- In gietijzeren, plaatstalen of bakelieten huis

Drukknoppen

Uitgebreide geillustreerde catalogi gratis op aanvraag

Fabrieksagent:
ELECTRO IMPORT
POSTBUS 60 • ZAANDAM • TEL. K 2980-2146

1263-2

apparatenbouw voor de

CHEMISCHE- en VOEDINGSMIDDELEN-INDUSTRIE

pijpleidingen

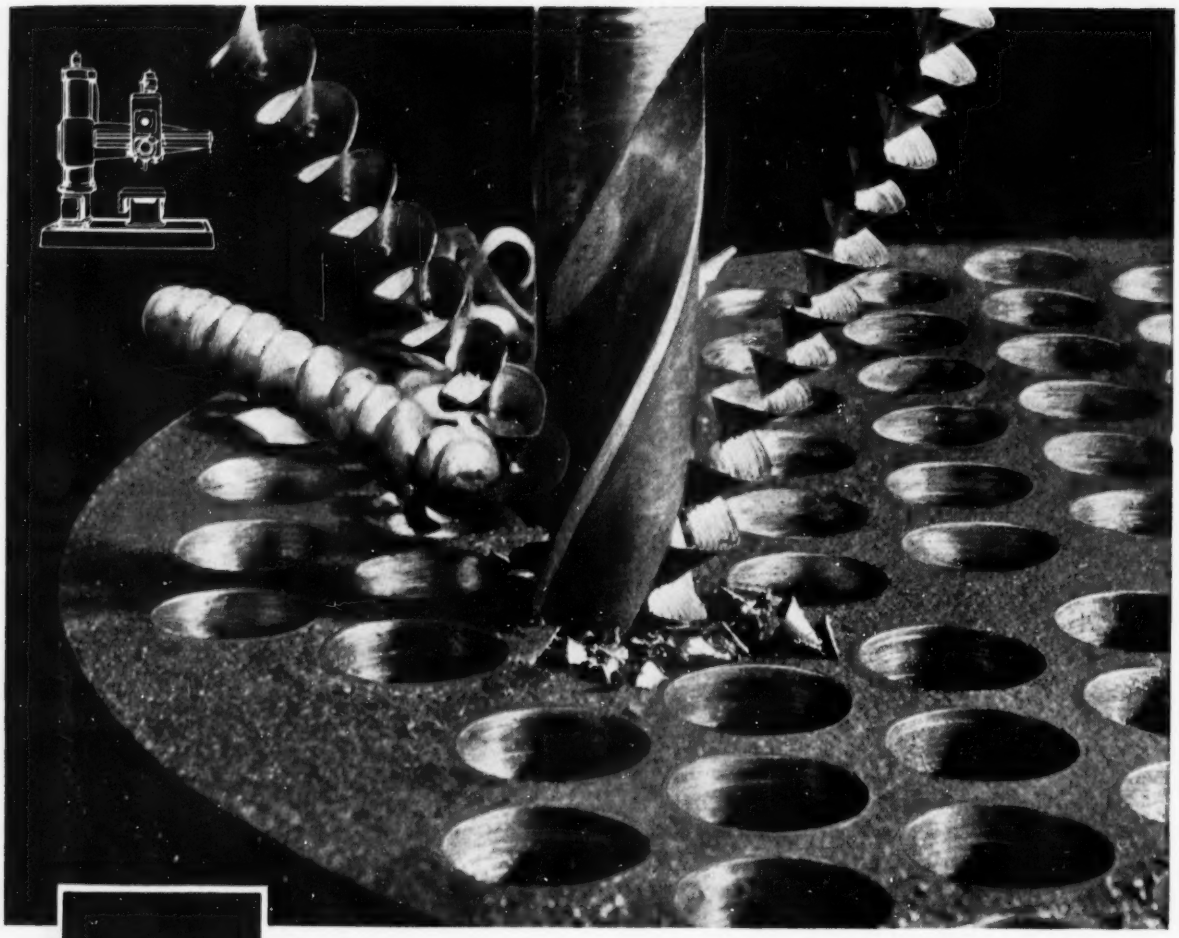
in

koper
rv. staal
aluminium
staal
lood

TÖNS

ROTTERDAM - K 1800-50684-66630 - COOLHAVENSTRAAT 40

971



kolb levert gaten

TEGEN LAGE PRIJS

RS STOKVIS

& ZONEN N.V.

JAVASTAAL - STOKVIS N.V. - DJAKARTA

1344

POMPEN
POMPEN
en nog eens
• • • • • • • • • •
POMPEN

Hierboven zijn maar enkele types afgebeeld van de zeer, zeer vele soorten en uitvoeringsvormen welke Worthington maakt voor elke druk en in iedere capaciteit: centrifugaal pompen, zuigerpompen, tandradpompen, schroefpompen, enz.
Worthington maakt ook speciale pompen voor corrosieve vloeistoffen.

ALLEENVERTEGENWOORDIGING: N.V. BRONSWERK · KEIZERSGRACHT 447 · TEL. 33143 · AMSTERDAM

WORTHINGTON

1238-P3

VOOR DE OPLOSSING VAN UW TRILLING- EN GELUIDSPROBLEMEN

CONTINENTAL „SCHWINGMETALL"

• *BUFFERS* • *W-ELEMENTEN* • *RINGELEMENTEN* • *VRAAGT PROSPECTUS*
• *RAILS* • *U-ELEMENTEN* • *STOOTLIJSTEN*

BERGMANN - ROTTERDAM

Tel: K 1800-29502* — ALLEENVERTEGENWOORDIGERS — GOUDSESINGEL 76/80 (Industriegebouw)

966

INDUSTRIEMAGNETEN

Steinert-Elektromagnetbau

Ingenieurs - bureau
J. LEENAARS
Beek bij Nijmegen
Tel. 230 (K 8805)

Opspanplaten-magneettrommels.
IJzerafscheiders - lastmagneten.
Tot de grootste afmetingen.

1084

Modelmakerij - Draaierij
Metalen Modellen - Coquille's

Fa Pl. van der HOEVEN

Tel. 69743 - 66606 Schiedam

1247

POSTBUS 263 **TELEFOON 9932**

HEKWERK-INDUSTRIE

DIR. F. RUIGROK **EINDHOVEN**

1272

Vervaardiging van Plastic voorwerpen op velerlei gebied

SPECIAAL TEN DIENSTE VAN DE INDUSTRIE Leverancier van Rijk - Gemeenten - Scheepsbouw enz.

Fa. L. KATAN - Boxtel TEL. K 4106 — 594

1378

Küppersbusch

INDUSTRIEBRANDERS voor stadsgas, propaan, butaan, methaan — Met en zonder druklucht.
SOLDEERPISTOLEN. Alle afmetingen.
„CALOR"-OLIEBRANDERS.
Vraagt Prospectus.
HAMI, MOREELSELAAN 31 — UTRECHT — TEL. 12047

949

VERF moet weerstand bieden aan regen, zon, vorst enz.
Gebruik dus voor woningen, fabrieken, gebouwen,

VERF van:

GRONINGER ELECTRISCHE VERFFABRIEK
B. KUIPERS - UTRECHT
Vleutenseweg 118 - Tel. 10809 - (*Leverancier Rijk en Gemeente*)

1229

N.V. ALGEMENE BOUWONDERNEMING

„ALBOUW" BREDA

Kantoor Breda: Delpratsingel 1 — Telefoon 7141 (3 lijnen)
Kantoor Den Haag: Laan v. Meerdervoort 10 — Tel. 111686

752

VAN HATTUM EN BLANKEVOORT N.V.

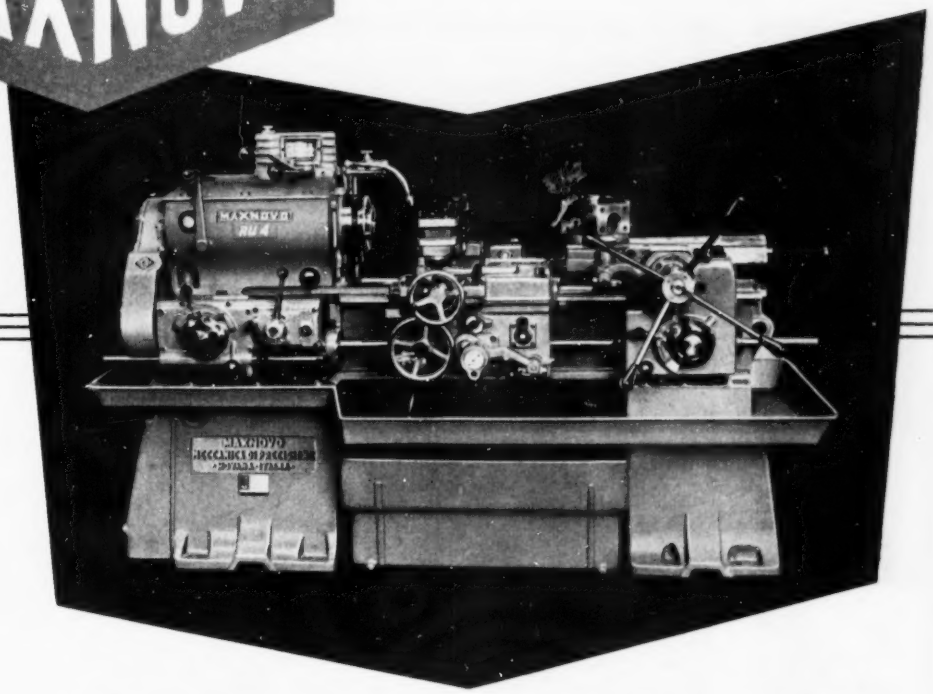
BEVERWIJK

BAGGERWERKEN • BETONWERKEN • GRONDWERKEN

in binnen- en buitenland

1218—1

MAXNOVO revolverdraaibanken



voor klauwplaat- en stangenwerk

Doorlaat 50 mm

8 langs- en dwarsvoedingen voor het beitelsupport

32 voedingen voor het revolversupport

toerenbereik naar keuze: 48-900, 64-1200 en 75-1400 o.p.m.

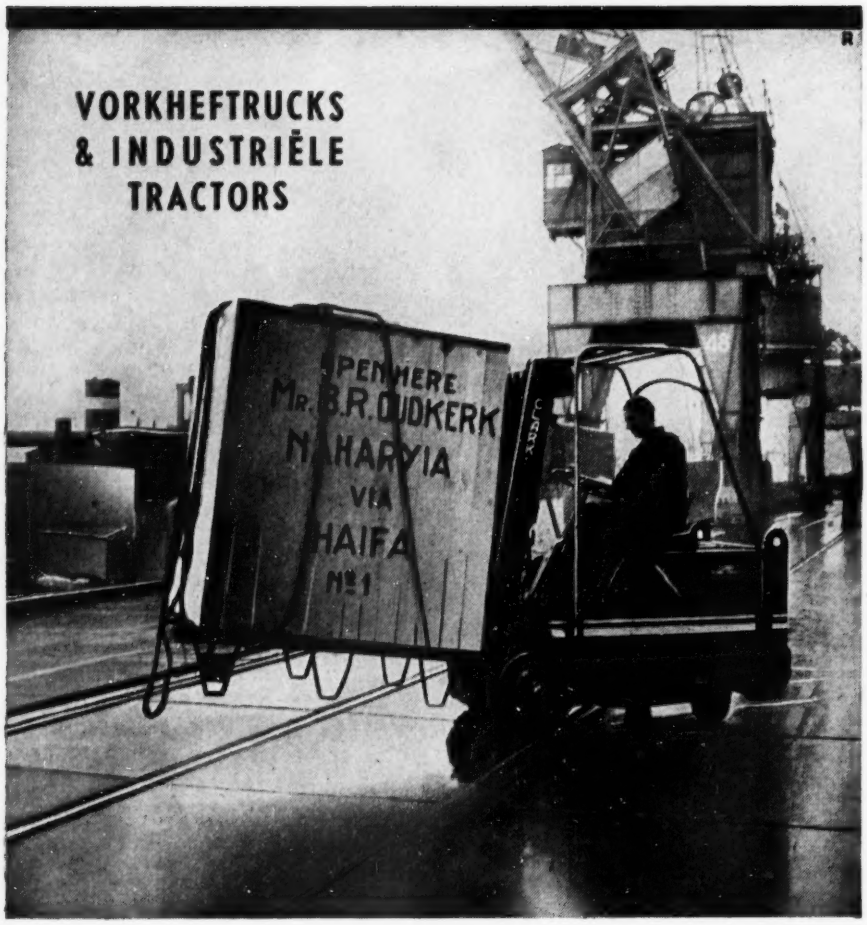
verder vervaardigt Maxnovo halfautomatische en universele copieerdraaibanken

Binnenkort demonstratie in onze showroom

LINDETEVES N.V. METAALBEWERKING

KANTOOR EN SHOWROOM: NIEUWMARKT 17-23 — AMSTERDAM-C. — TELEFOON 40345-46974

CLARK



KOOPMAN & CO

AMSTERDAM STADHOUDERSKADE 6, TELEFOON 82821
Djakarta — Postbox 169 — Tel. Kota 1363 en 668
New-York, 165 Broadway, Tel. BEekman 3—8188

DE INGENIEUR

WEEKBLAD GEWIJD AAN DE TECHNIEK EN DE ECONOMIE VAN OPENBARE WERKEN EN NIJVERHEID
ORGAAN VAN HET KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS
EN VAN DE VERENIGING VAN DELFTSE INGENIEURS

COMMISSIE VAN TOEZICHT: Ir J. M. VERFF, Voorz. / ir C. T. C. HEIJNING, Secr. / Prof. ir C. M. VAN WIJNGAARDEN.
VERANTWOORDELIJK HOOFDREDACTEUR: Ir H. SANGSTER. PLAATSVERVANGEND HOOFDREDACTEUR: Ir C. TELLEGEN.
REDACTIE-ADRES (Tevens voor adreswijzigingen): PRINSESSEGRACHT 23 / 's-GRAVENHAGE / TELEFOON 184542

Het K.I.v.I. en de V.v.D.I. stellen zich niet verantwoordelijk voor de denkbeelden in de onderscheiden bijdragen ontwikkeld

Abonnementen en advertentiën: N.V. A. OOSTHOEK'S UITG. MIJ. DOMSTRAAT 1-3, UTRECHT, TELEFOON 19547. Giro 35973
Abonnementsprijs f 36,- p.j. / Buitenland f 39,25 Losse nrs. f 1,- Advertenties f 0,46 per mm per kolom van ¼ der pag. breedte / Contract Speciaal Tarief.

A. ALGEMEEN GEDEELTE 13.

De factoren, die samenwerkten tot de hoge vloed op 1 Februari 1953

door ir C. TELLEGEN

Summary: *The many different factors which together led to the very high spring-tide on 31st January and 1st February and the great inundations in Holland, Zeeland and Brabant.*

1. Gezamenlijke publicatie van deskundigen op verschillend gebied gewenst

Na het verschijnen van de weerkaartjes met het bijschrift van prof. ir J. J. Broeze in *De Ingenieur* van 6 Maart j.l. heeft de Redactie gemeend, waar zeker meerdere factoren de hoge vloed van 1 Februari 1953 hebben veroorzaakt, te mogen trachten een door een aantal deskundigen geschreven en (zo nodig ieder voor zijn deel) ondertekende beschouwing voor *De Ingenieur* te verkrijgen.

Dit is niet gelukt. Hoewel in theorie wordt toegegeven, dat het vraagstuk alleen door een groep van deskundigen tot helderheid kan worden gebracht, staat men toch nog te onwennig tegenover het denkbeeld van een gezamenlijke publicatie. Dat vele huidige vraagstukken alleen door groepwerk kunnen worden opgelost, is duidelijk, doch men doet dit dan liever in een „commissie" (meestal officieel bij elkaar gebracht), door mondelinge bespreking komend tot een rapport, waarbij iedere lezer begrijpt, dat niet elk commissielid het met ieder punt eens kan zijn.

Ondertekening van een artikel, waarin zaken staan, die niet op het direct gebied liggen van elke ondertekenaar, ziet men anders. Evenwel is een gezamenlijke publicatie nodig, wil men voorkomen, dat alles in commissies uitgemaakt wordt en tengevolge daarvan openbare bespreking onmogelijk is.

Daarom zijn wij ook prof. ir Broeze dankbaar dat hij een onderwerp heeft aangesneden, dat iedereen moet interesseren.

Intussen meent de Redactie, dat het bij de reacties op het initiatief van prof. Broeze niet behoort te blijven en heeft zij uit hetgeen naar voren kwam bij besprekingen met personen uit de kringen der meteorologie, de hydrografie, de oceanografie en de waterbouwkunde, het ondervolgende zelfstandig opgesteld.

2. Opsomming van factoren meestal te eenvoudig

De beschouwingen, die aan het vraagstuk van de oorzaken van de hoge vloed van 1 Februari worden gewijd, vangen steeds aan met een lijstje van factoren, die tot zo'n hoge waterstand kunnen leiden. Men leest dan [1]):

a. door het verschijnsel van eb en vloed (astronomisch getij);
b. door de stuwing van de wind (opwaaiing);
c. voor wat de riviermonden betreft mede door afvoer van de rivieren (bovenwater).

Bij de vloed van 1 Februari speelt de factor *c* geen rol, zodat alleen *a* en *b* overblijven. Zo eenvoudig ligt de zaak evenwel niet, tenzij men een zeer uitgebreide betekenis aan de gebruikte korte uitdrukkingen geeft.

Ten eerste *a*: het verschijnsel van eb en vloed, het zgn. astronomische getij.

Dit wordt veroorzaakt door de aantrekking van de massa's van maan en zon op het bewegelijke water van onze zeeën. Werken deze twee hemellichamen door hun stand t.o.v. de aarde voor de beschouwde plaats samen dan is er *springtij*, werken zij tegen elkaar in dan is er *doodtij*. Maar de uitwerking van deze invloeden verschilt zeer met de plaats op aarde, met de gesteldheid van de kust en de zeebodem en met de ligging ten opzichte van nabijgelegen andere kusten. De berekeningen, waarmede deze getijhoogten kunnen worden voorspeld, moeten dus ook van de opgetekende waarnemingen gebruik maken om een goede voorspelling op te stellen. Het resultaat daarvan zijn de getij-tafels, in ons land opgesteld door de Rijkswaterstaat, in Engeland door de Admirality.

3. De opstuwing door de wind

Ten tweede *b*: de opstuwing door de wind of korter gezegd de opwaaiing.

In theorie laat deze zich berekenen, in werkelijkheid is dit alles behalve eenvoudig. Hier doet zich een duidelijk verschil in weten voor tussen de meteorologen en de waterbouwkundigen. De laatsten wordt reeds in Delft duidelijk gemaakt, dat de opwaaiing nauw verband houdt met de waterdiepte: is de diepte zo groot, dat het opgewaaide water dadelijk in de diepere lagen in tegengestelde richting kan terugvloeien dan is het effect van de wrijving van de wind

[1]) Zie o.a. het artikel van ir H. A. M. C. Dibbits in „*Weten*" Maart 1953.

op het water geringer dan bij ondiep water. De evenwichtstoestand d.w.z. het *horizontale* niveau van het wateroppervlak wil zich door een tegenstroom in de diepte herstellen.

Daartegenover vindt men in een gezaghebbende uiting van de meteorologische wereld hiervan niets vermeld. Ik heb het oog op de dissertatie van de natuurkundige W. F. SCHALKWIJK, getiteld: *A contribution to the study of storm surges on the Dutch coast*, als Mededeling no. 125 van het K.N.M.I. in de Bilt in 1947 uitgegeven bij de Landsuitgeverij te 's-Gravenhage.

Op blz. 15 laatste zinsnede:

> ,,According to equation, the coefficient of friction has a maximum at the surface of the water, but a very small value at the bottom. Neglecting the rotation of the earth the equations of motion can be integrated in a closed form, on the assumption that the velocity of the water at the bottom is zero, which is physically speaking evident."

De waterbouwkundige zal tegenover dit ,,evident" stellen ,,geheel onzeker".

Immers er zal in het algemeen tussen oppervlak en bodem een *omkering* van snelheid plaats hebben en dus bij de bodem een snelheid in omgekeerde richting zijn.

Wanneer dan bovenaan blz. 16 nog in dezelfde richting wordt doorgeredeneerd en wordt verondersteld, dat enige snelheid van het water met de windrichting *mede* bij de bodem toch wel ,,is tolerated" en dan daarvoor in de formules een wrijvingscomponent tussen bodem en water moet worden ingevoerd, dan wordt het de waterbouwkundige duidelijk, dat hij een heel ander inzicht heeft.

Is men dan de zwaartekracht, het gewicht van het opgewaaide water geheel vergeten? En zijn de nu volgende bladzijden dan feitelijk een doorrekenen met formules (met zo ongeveer dertig notaties in arabisch kleine en hoofdletters, griekse letters met en zonder vectorpijltje) zonder dat de uitkomst waarde heeft, omdat men de voorstelling van hetgeen er gebeurt niet heeft en zich in de formules verliest?

Keren wij de zaak geheel om en denken wij eens aan *af*waaiing dan wordt het geval voor een redenering zonder formules veel duidelijker. Hier komt de storm van 31 Januari en 1 Februari te hulp. In het *Alg. Hbl.* van 2 Februari 1953 komt een kort bericht voor, waarvan wij hier overnemen:

> ,,Bij de Oranjesluizen (tussen IJ en IJsselmeer of afgesloten Zuiderzee) trad Zaterdagavond 31 Januari een noodtoestand in, doordat het water lager zakte dan men zich bij mensenheugenis kon herinneren, nl. 2.96 m A.P. Grote stukken van het Buiten IJ lagen droog, zodat geen enkel schip uit het IJsselmeer via de Oranjesluizen Amsterdam kon bereiken. In de loop van Zaterdagavond steeg het water weer en Zondagochtend was de toestand weer vrijwel normaal.

De weerkaartjes in *De Ingenieur* no. 12 van 20 Maart 1953 geven op 31 Januari 13 uur krachtige Zuid-Westenwind in Nederland en op 1 Februari 1 uur (dus 's nachts) een zware storm eveneens Zuid-West. Duidelijke oorzaak dus, het water kon over het ondiepe Buiten IJ (Pampus) niet onderdoor terugvloeien, vandaar de *zeer* grote afwaaiing.

5. Voorland bij de dijken bij deze hoge vloed vermoedelijk nadelig

Door een deskundige van de hydrografie van onze Marine werd de onderstelling geopperd, dat het grote aantal doorbraken in het rampgebied, aan de lijzijde van de eilanden, te wijten zou zijn aan het feit dat op veel plaatsen aan de Zuidzijde van de dijken veel voorland (gorzen) aanwezig is. Hierdoor zou het onderdoor terugvloeien van het als een vloed*golf* binnenkomende water belemmerd kunnen zijn.

De grotere veiligheid achter een dijk met voorland — reden om dijken zelfs wat lager te maken — zou bij zo'n extra vloed in mindere veiligheid overgaan.

Het diepe water is meestal te vinden aan de Zuidzijde van de zeegaten en riviermonden, waar dus de wind op de dijken is gericht en daar zou dus het tegenwerkend effect van waterterugvloeiing onderdoor wel kunnen zijn opgetreden.

Als voorbeeld van voorland: In het *Haagsch Dagblad* van 18 Maart 1953 leest men in de derde kolom van de 17de regel van boven af een gedeelte over de Zuidkust van Flakkee, waarvan wij overnemen:

> ,,Langs de Zuidkust van Flakkee moet een respectabele lengte nieuwe dijk worden gemaakt" en iets verder:
> ,,langs de gehele Zuidkust van Flakkee liggen slikken tot enige kilometers breedte."

5. Mogelijke invloed van de Doggersbank

Ook in zee moet dit terugvloeien naar het oordeel van ondergetekende belemmerd worden door ondiepten of banken. De vraag doet zich dan voor of de Doggersbank (liggende tussen Schotland en Denemarken over een vrij grote breedte, ongeveer de kleine Westelijke helft van de breedte van de Noordzee aldaar) geen rol gespeeld heeft, in verband ook met de draaiing van de wind en de gang van de depressie. Bekend is toch dat de wind eerst West-Noordwest daarna Noordwest en tenslotte Noord was. Kan nu het water niet extra zijn doorgejaagd als het ware om de Doggersbank heen tussen deze en Denemarken? Later zou in verband met de doorstaande Noordenwind het onderdoor terugvloeien belemmerd geworden kunnen zijn, althans over de Doggersbank zijn belemmerd. De Doggersbank moet men zich niet denken in de voorstelling van een landrot, dat dit een werkelijke bij laagwater bovenkomende bank is. Er staat op het ondiepste gedeelte nog altijd minstens 8 à 9 vadem dus ongeveer 15 meter water. Wel is er bij storm nu en dan wat branding te zien, de ,,ondiepte" in verhouding tot verdere diepte toont zich dus!

En deze verhoudingen zijn merkwaardig. Ten Zuiden van het ondiepste gedeelte is dichtbij de ,,Silver Pit", een Oost-West lopende diepe geul van meer dan 44 vaam of ruim 75 m.

6. Invloed lage barometerstand

Een volgende factor van de buitengewone stand is de stijging van het water onder de invloed van een lage barometerstand. Hierbij moet natuurlijk water toestromen. Dit kan bevorderd worden als het lage druk centrum zich met de windrichting mede verplaatst en de wind dus helpt, het water voor deze verhoging van de waterspiegel aan te voeren. In de toelichting (Introduction) van de Admiralty Tide Tables European Waters 1951 lezen wij onderaan de eerste bladzijde:

> ,,Such estimation is far from a simple matter, especially regarding the current, for the sea has depth and is of large area, and a surface current is usually accompanied by a counter-current, which may run below the surface or elsewhere on the surface."

Deze opmerking slaat dus ook op hetgeen onder 3 gezegd is over de water-terugvloeiing onderdoor.

7. Invloed van schommelingen (oscillations en „surge")

Een verdere factor maakt de zaak nog ingewikkelder en daarbij is een verschil in uitlegging van het woord „surge" tussen de Engelsen en de Hollanders extra verwarrend. De bovengenoemde titel van de Mededeling no 125 van het K.N.M.I. spreekt van storm surges on the Dutch Coast. Gezien de inhoud is hier bedoeld stormvloeden. In de toelichting van de Admiralty Tide Tables wordt onder surges (meervoud) heel iets anders verstaan. N.l. een opwaaiing, die door *schommeling* van een zeegedeelte extra wordt versterkt, zo sterk dat in December 1921 in de buiten-Theems (Thames-estuary) tussen 20 uur op de 30ste en 8 uur op de 31ste van die maand een stijging van de waterspiegel werd waargenomen van 15½ voet (bijna 5 m!). Dit is een extreem geval, veroorzaakt door „the shallow water of an estuary". In diep water, wordt vermeld, komt het verschil meestal niet hoger dan 5 voet. Intussen voldoende gevolg van een bijkomende factor.

De oorzaak wordt uiteengezet als volgt: In de Noordzee is vaak de gang van de depressie: van een punt ruim Noord-West van Ierland langzaam zich verplaatsende in Noord-Oostelijke richting. Daarbij behoren eerst sterke Zuid-Westenwinden over de Noordzee, die als het ware de Noordzee eerst leeg (overdreven gesproken) blazen. De beste voorwaarden voor het omgekeerde, dus het weer vol blazen van de Noordzee, komen dan voor, indien de depressie zich naar het Oosten van de Noordzee heeft verplaatst en de winden boven de Noordzee Noord-West of Noord zijn geworden. De eerst naar het Noorden *oplopende* waterspiegel (door de Zuid-Westenwind veroorzaakt) schommelt terug en deze schommeling wordt versterkt door de Noord-Westen en Noordenwinden. Hierdoor ontstaat een extra verhoogde waterstand in het Zuiden van de Noordzee. In de bedoelde toelichting wordt gezegd:

> „The period of these oscillations in the North Sea is about 36 hours between recurring high or recurring low levels".

Het is duidelijk, dat een andere gang van de depressie gewijzigde gevolgen zal hebben en dat doorzettende Noordelijke winden, tengevolge van langzame verplaatsing der depressie (zie het rechter weerkaartje van 31 Januari 7 in *De Ingenieur* no 10 en de weerkaartjes van 31 Januari 13 uur en van 1 Februari 1 uur 's nachts in *De Ingenieur* no 12) de terugschommeling van het water naar het Noorden zeer ernstig kunnen belemmeren.

Onder meer voorbeelden van deze „stormsurges" vindt men nog vermeld, dat op 7 April 1943 in de Sheerness (zuidoever van de Theems) het water 9 voet bleef boven het voorspelde peil van laag water.

Is de hierboven uitgesproken mening dat „shallow water" het verschijnsel versterkt, niet een bevestiging van het vermoeden van de nadelige invloed van voorland bij deze hoge vloed?

Zijn de veronderstellingen te bout, dat deze kennis van onze overburen inzake „surges" hier te lande nog geenszins gemeen goed is? en dat op 31 Januari en 1 Februari de aanval van de zee, hoewel ook op de Engelse kust, ditmaal op *onze* zeegaten gericht was?

8. Verrassing door het water in de nacht

Is, wanneer men al deze factoren ziet, niet duidelijk, dat bij het stormtij in de nanacht van 31 Januari op 1 Februari het water ons *verrast* heeft?

Duidelijke waarnemingen zijn in die donkere stormachtige nacht niet mogelijk geweest, maar zou alles tezamen in onze zeegaten niet een soort vloed*golf* zijn opgetreden? — Een overeenkomstig (door vermoedelijk andere oorzaken stammend) verschijnsel als in enkele riviermonden in Sumatra, waar de vloed bij wijlen als een soort golf de rivier inloopt.

9. Internationale samenwerking nodig

Het zal duidelijk zijn, dat goede internationale samenwerking en groepwerk nodig zijn om deze toch werkelijk ingewikkelde zaak te onderzoeken en de voorspellingsbasis te verbreden.

Het trof mij daarom zeer, in het *Alg. Hbl.* van 18 Maart 1953 te lezen, dat de Britse Minister voor Overzeese Handel, H. R. Mackeson tijdens een door de Ambassade te Utrecht ter gelegenheid van de Jaarbeurs belegde ontvangst, sprekende over de ramp, heeft gezegd:

> „Ik ben er zeker van dat wij in de komende jaren zeer nauw zullen moeten samenwerken, onze kennis tot gemene zaak maken en de invloeden van het getij, rukwinden en stormen bestuderen".

UIT ONZE OPENBARE BESTUURSCOLLEGES

De Noodwet Dijkherstel 1953 in de Tweede Kamer

Na de gebruikelijke schriftelijke voorbereiding, (waarvan de stukken op de leeszaal van het K.I.v.I. ter lezing liggen) heeft de Tweede Kamer op 17 en 18 Maart over bovengenoemde wet beraadslaagd en deze zonder stemming aangenomen.

De wet draagt het karakter van een Noodwet door het bepaalde van art. 10, nl. dat zij vervalt op 31 Dec. 1954.

Door deze wet wordt bepaald, dat de uitvoering van de belangrijkste herstelwerkzaamheden door het Rijk zal geschieden. De rijke technische en organisatorische ervaring, welke is opgedaan bij werken als de afsluiting van en de inpolderingen in de Zuiderzee, de afsluiting van de Brielsche Maas en van de Brakman en het herstel van de dijken van Walcheren na de oorlog zijn voor de moeilijke problemen, waarvoor men thans is komen te staan, onmisbaar. Aldus de Memorie van Toelichting.

In dezelfde Memorie wordt uitdrukkelijk gezegd, dat daarbij de medewerking van de deskundige technische diensten van provinciën en waterschappen niet zal kunnen worden ontbeerd, te minder daar deze over de noodzakelijke kennis van dè locale omstandigheden beschikken.

Tevens lezen wij: Het is dan ook de bedoeling zo weinig mogelijk af te wijken van de historische taak van de waterschappen, voor de instandhouding van de waterkeringen zorg te dragen.

En wat verder: . . . doch het potentieel van de aannemerswereld en het beschikbare materiaal (materieel?) moet op zo doeltreffend mogelijke wijze over de getroffen gebieden worden verdeeld. Het is daarom noodzakelijk, dat deze wet het toezicht over de waterkeringen in het getroffen gebied, hetwelk volgens het eerste lid van art. 199 der Grondwet aan de Staten der provinciën behoort, met gebruikmaking van de mogelijkheid, welke de tweede zin van dat lid schept, opdraagt aan de Minister van Waterstaat.

In de Memorie wordt ook uiteengezet hoe het Rijk in belangrijke mate de kosten van het dijkherstel zal dragen, waarvoor wij naar het stuk zelf verwijzen.

In het voorlopig verslag van de Tweede Kamer komen vele vragen naar voren, waarbij ook meermalen de vrees opduikt, dat te veel op de schouders van de Rijkswaterstaat genomen zal worden en de verdedigers van de oudvaderlandse autonomie van waterschappen en provincies in het geweer komen.

De Memorie van Antwoord wijst er uitdrukkelijk op, dat de strekking van het wetsontwerp geen andere is dan de regeling van *het herstel* van de hoofd- en buitenwaterkeringen. Het vraagstuk van *verbeteringen* in de verdediging tegen het buitenwater staat hier geheel los van.

Voor de oplossing van dat vraagstuk dient het advies van de „Delta-commissie" te worden afgewacht.

In de Memorie wordt nog gewezen op noodzakelijke coördinatie van het dijkherstel in handen van het Rijk, zodat niet drie colleges van Gedeputeerde Staten daarmede — behoudens het oppertoezicht van het Rijk volgens art. 198 der Grondwet — zouden zijn belast.

De stukken en ook de mondelinge behandeling geven de indruk, dat tussen Regering en volksvertegenwoordiging geen groot verschil van mening omtrent deze Noodwet bestond en dat de behandeling aan de Minister de gelegenheid heeft gegeven de gehele opzet van het dijkherstel, afgescheiden van de toekomstige, indien mogelijk grotere, maatregelen, uiteen te zetten. Daartegenover kon de Kamer zijn wens — ook als wenk voor toekomstige maatregelen — tot uiting brengen om niet onnodig te gaan centraliseren en de historische lijn in onze waterstaatswetgeving niet onder indruk van de grote ramp ruw om te buigen.

C. T.

BERICHTEN VAN ALLERLEI AARD

Mathematisch Centrum
Voordrachten op 31 Maart en 22 Mei 1953
te Amsterdam

Prof. Dr. D. Tamari (Parijs) zal op 31 Maart te 20.00 uur, 2e Boerhaavestraat 49, spreken over: *Machines de Turing et problèmes de mot* en prof. Dr. S. S. Chern (Chicago) op 22 Mei over: *Characteristic classes of complex manifolds and algebraic varieties.* Uur en plaats van deze laatste voordracht zullen nader worden vastgesteld.

Vacantieleergang Kwaliteitskeuze bij het Ontwerpen
8—9 April 1953 te Delft

De aandacht wordt erop gevestigd, dat deze leergang, welke in *De Ingenieur* no 10, dd. 6-3-1953, blz. A 118 werd aangekondigd, door elke belangstellende kan worden gevolgd, zodat de Directies van Fabrieken en Bedrijven in de gelegenheid zijn het daarvoor in aanmerking komende personeel daaraan te laten deelnemen.

Dringend wordt echter verzocht zich zo spoedig mogelijk en wel vóór 30 Maart op te geven aan ir H. Grevers, van Leeuwenhoeksingel 25, Delft, bij wie ook uitvoerige circulaire en programma (met korte samenvattingen) verkrijgnaar zijn, welke overigens eveneens in de Leeszaal van het K.I.v.I. ter inzage liggen.

Leergang Weg- en Straatverlichting
15 April 1953 te Utrecht

De leergang, te houden in „Esplanade", georganiseerd door de A.N.W.B. en de Ned. Stichting voor Verlichtingkunde, vangt te 10.15 uur aan.

Voordrachten:

Prof. Dr. Ing. N. A. Halbertsma: *Doelstelling en belang van de openbare verlichting.*

Ir C. A. Kuysten (A.N.W.B.): *Beïnvloeding van de weggebruikers door het wegbeeld.*

J. B. de Boer (Philips): *Kwaliteitscriteria in weg- en straatverlichting.*

H. Zijl (Philips): *Het projecteren van installaties voor openbare verlichting.*

Voor deelname *f* 5,— te storten op giro 4880 van de A.N.W.B., Den Haag, onder vermelding van: „Leergang wegverlichting". Men gelieve zich vóór 8 April op te geven bij de verkeersafd. der A.N.W.B., Parkstraat 18, Den Haag met opgave, of men wil deelnemen aan de koffietafel (*f* 3,— excl.).

Woltentoonstelling
tot 14 April 1953 te Amsterdam

Op deze tentoonstelling, georganiseerd door het Ned. Instituut voor Nijverheid en Techniek, in het Museum van den Arbeid, Rozengracht 224—226, geopend 10—16 uur (Zondags 13—16 uur), worden instructieve films vertoond en bij rondleidingen vragen betreffende de wolfabricage beantwoord.

Ned. Vereniging voor Koeltechniek
Bijeenkomst op 20 April 1953 te Delft

Op deze bijeenkomst in het geb. v. d. Afd. Werktuig- en Scheepsbouw der T.H., Nieuwe Laan 76, aanvangend te 14.00 uur, waar de leden der Afdeling voor Chemische Techniek van het K.I.v.I. zijn uitgenodigd, zal prof. Dr. Ing. R. Plank (Dir. Kältetechnisches Institut T.H. Karlsruhe) spreken over: *Stroomstraalkoelinstallaties.*

De leden der Afd. voor Chem. Techn., die de bijeenkomst willen bijwonen, gelieven de hun toe te zenden antwoordkaart tijdig in te zenden.

Internationaal Congres voor Electro-acoustiek
16—24 Juni 1953 te 's-Gravenhage en Delft met
excursies naar Hilversum en Eindhoven

De openingszitting van bovengenoemd congres wordt op 16 Juni van 15.00 tot 17.00 uur gehouden in de Ridderzaal, waarna een receptie in het oude stadhuis volgt.

Op 17 Juni, aanvang 9.30 uur in het Lab. voor Technische Physica, Mijnbouwplein 11, te Delft, zal L. L. Baranek (V.S.) spreken over: *Metingen*; P. Chavasse (Fr.) over: *Hulpmiddelen voor het horen*; G. Bradfield (Gr. Br.) over: *Ultrasonica*; C. W. Kosten (Ned.) over: *Constructies van licht gewicht*; tevens zullen 4 sectie-bijeenkomsten worden gehouden.

Op 18 Juni, aanvang 9.30 uur, ter zelfder plaatse, zal E. G. Richardson (Gr. Br.) spreken over: *Muziekinstrumenten*; E. Meyer (Duitsland) over: *Systemen ten dienste van voordrachten* en R. Vermeulen (Ned.) over: *Het vastleggen van geluid.*

In de namiddag van deze dag, evenals in de voormiddag van 20, 23 en 24 Juni worden telkens 4 sectie-bijeenkomsten gehouden (20 Juni 3), en in de namiddag van 23 Juni een gecombineerde zitting over Normalisatie, alles ter zelfder plaatse; 19, 21 en 22 Juni zijn bestemd voor verschillende, deels technische excursies.

Het *zeer uitvoerige* programma van dit congres, dat in opdracht van de I.C.A. en de I.U.P.A.P. met financiële

hulp van de U.N.E.S.C.O. wordt georganiseerd door de Geluidstichting, gelieve men aan te vragen bij mr P. A. DE LANGE, secretaris der organisatie, Mijnbouwplein 11, Delft, telefoon 3980 (het ligt ook ter inzage in de Leeszaal van het K.I.v.I.) Voor het lidmaatschap van het congres is *f* 35,— verschuldigd; voor begeleidende familieleden *f* 15,—

Congres voor Irrigatie en Drainage
12—17 April 1954 te Algiers

Het congres wordt georganiseerd door de International Commission on Irrigation and Drainage, dat ook het eerste gelijksoortige congres in 1951 te New-Delhi organiseerde, en waarvan als nationaal comité in Nederland optreedt: de Sectie voor Cultuurtechniek der Afd. voor Bouw- en Waterbouwkunde van het K.I.v.I. Het Franse nationale comité organiseert excursies na afloop van het congres waarvan de 4 groepen vraagpunten als volgt zijn omschreven:

a. The problem of the freeboard in irrigation channels (canals, branch canals, distributaries and water courses or laterals), drainage channels, embankments, levees and reservoirs from the theoretical, practical and economic aspects.

b. The maintenance of irrigation and drainage channels with special reference te weed control.

c. Behaviour of the sub-soil water table under a system of irrigation and of drainage.

d. Ground water, its uses for irrigation, depletion of water table and artificial recharging.

Wie in beginsel bereid is, een bijdrage voor het congres te leveren (max. 8000 woorden voor één vraagpunt, in Engels of Frans met een summary in beide talen), gelieve zich met een globale omschrijving van de te behandelen stof, zo spoedig mogelijk te wenden tot ir F. L. VAN DER BOM, secretaris der genoemde Sectie, Paul Gabriëlstraat 86, Den Haag.

Komen voor één vraagpunt meer aanbiedingen binnen, dan zullen de gegadigden met elkaar in contact worden gebracht, opdat de bijdragen zo mogelijk worden gecombineerd i.v.m. de beperking der omvang van het nationaal rapport over één vraagpunt. De rapporten moeten eind Juli 1953, voor de drukker gereed, in het bezit zijn van het Bestuur der Sectie.

Wie deelneming overweegt, kan bij genoemde secretaris een Bulletin met nadere bijzonderheden ontvangen. Een deelnemer betaalt Fr. frs. 3500 (waarvoor hem de rapporten worden verstrekt); een vergezellende dame Fr. frs. 2000. De kosten der excursies zijn nog niet bekend.

Koninklijke Militaire Academie 125 jaar
Herdenking op 20, 21 en 22 Juli 1953

De Gouverneur van de K.M.A. heeft commissies ingesteld om het herdenkingsfeest voor te bereiden. Hij verzoekt alle oud-officieren-leraren, oud-burger-docenten en oud-cadetten, die de feestelijkheden geheel of gedeeltelijk willen bijwonen, zich *zo spoedig mogelijk* aan de K.M.A. te willen opgeven onder vermelding van *jaarpromotie, rang, adres* en c.q. *jaren van tewerkstelling* aan de K.M.A., waarna te zijner tijd een gedetailleerd programma wordt toegezonden, waaruit een keuze kan worden gedaan. Wellicht kunnen jaargenoten eerst contact opnemen met hun „jaaroudste" om zich en bloc te melden.

Op de enveloppe, waarin de opgave aan de K.M.A. wordt gezonden, gelieve men naast het adres te vermelden „125 jaar K.M.A.".

Z.K.H. de Prins der Nederlanden heeft zich welwillend bereid verklaard, het Erevoorzitterschap van het herdenkingscomité te aanvaarden.

Dit comité beoogt op 22 Juli 1953 een huldeblijk in het Hoofdgebouw te doen aanbrengen, waartoe allen verzocht wordt, *f* 1,50 te willen bijdragen op giro 302004 van de Penningmeester van het Comité, Maj. J. G. P. DE GILDE, Appelstraat 94, Den Haag, met opgave van laatst beklede rang en jaarpromotie.

Een event. batig saldo wordt overgedragen aan een of meer der militaire fondsen.

Vierde Wereld Petroleum Congres
1 Juni 1955 in Venetië

Het Nationaal Comité Nederland voor het 4de Wereld Petroleum Congres verzocht hun, die een bijdrage voor dit congres zouden willen leveren, hiervan vóór 15 Mei 1953 mededeling te willen doen aan het secretariaat van genoemd comité, Carel van Bylandtlaan 30, Den Haag, met aanduiding van het te behandelen onderwerp.

Hoofdcommissie voor de Normalisatie in Nederland

Alle hieronder genoemde normen zijn uitgegeven bij Waltman te Delft. De telkens eerstgenoemde prijzen zijn die voor leden, de andere voor niet-leden.

Ter critiek gepubliceerde ontwerpnormen.

V 933 Plastieken. Bepaling van de Kerfslagsterkte volgens IZOD (4 pp A 4) *f* 1,—; *f* 1,50.

V 1941 Droge verfstoffen. Keuringsproeven Zinkgroen *f* 0,50; *f* 0,75.

V 1942 Droge verfstoffen. Keuringsproeven Antimoonwit *f* 0,50; *f* 0,75.

Definitieve normen.

N 924 Vaste brandstoffen. Bepaling van het watergehalte (4 pp. A 4) *f* 1,—; *f* 1,50.

N 953 Benaming van electrotechnische artikelen Verlichtingsarmaturen voor binnenverlichting (4 pp. A 4) *f* 1,—; *f* 1,50.

Planologische commissie voor het rampgebied

De Minister van Wederopbouw en Volkshuisvesting, in overeenstemming met de vaste commissie voor het Nationale Plan, beoogt een werkcommissie voor Z.W.-Nederland in de geest van die voor W.-Nederland. De betrokken Ministeries en de provinciale besturen van Z.Holland,. Zeeland en N.-Braband zijn uitgenodigd, zich daarin te doen vertegenwoordigen.

Vraagstukken van ruimtelijke ordening, in samenhang met de reeds in studie zijnde waterstaatkundige en andere in het rampgebied, zullen in hun nationale aspecten worden behandeld.

De voortgang van het herstelwerk zal uiteraard niet door de studie der commissie worden onderbroken.

Uit Persbericht van het Min.
van Wederopbouw en Volkshuisvesting.

2de Productiviteitsteam naar de V.S. op het gebied van de bouwnijverheid

Deze 2e studiegroep, onder leiding van dr ir Z. Y. VAN DER MEER, welke zich in de V.S. in 2 groepen zal splitsen, en waarvan een groep geleid wordt door ir W. S. VAN DER ERVE, is op bredere basis samengesteld dan de 1e, die (3 jaar geleden) uitsluitend bestond uit vertegenwoordigers van werkgevers- en werknemersorganisaties.

De te bestuderen onderwerpen zijn: 1. Stedebouw, grondexploitatie en sanering; 2. Volkshuisvesting en krotoprui-

ming; 3. samenstelling en constructie van gebouwen; 4. Bouw- en woningtoezicht; 5. Economische en sociale aspecten; 6. Groepering, vestiging en opleiding; 7. Functie van de principaal; 8. Functie en werkzaamheden van de ontwerper/directie; 9. Functie en werkzaamheden van de aannemer; 10. Speurwerk-instituten, adviesbureaux en andere instellingen, werkzaam op het gebied van de bouwnijverheid.

Algemeen secretaris van de groep is: de heer F. J. FRANSEN, Bouwcentrum, Koninginnegracht 62, Den Haag.

Uit de rede van de Min. v. Econ. Zaken bij de installatie v. d. Comm. Overheidsinstellingen

Genoemde, onlangs geïnstalleerde commissie moet de mogelijkheid nagaan, door coördinatie tussen aanschaffende overheidsinstanties de afzet der Nederlandse industrie te bevorderen. Alleen als deze met het buitenlandse aanbod kan concurreren kan aan het Nederlandse product de voorkeur worden gegeven, behoudens tijdelijke afwijkingen in bijzondere omstandigheden.

Aan dit onderwerp wordt aandacht geschonken — hoewel nog niet van een ernstige terugslag in de omzetten kan worden gesproken — omdat 70% van de industriële omzet op de binnenlandse markt wordt afgezet en deze binnenlandse afzet vereist is voor een *rendabele* en stabiele productie, die nodig is, omdat in het buitenland grote weerstanden moeten worden overwonnen.

Uit Persbericht v.h. Min. v. Econ. Zaken.

Uit het buitenland

De bouw van de grootste Zweedse waterbouwcentrale met een valhoogte van 73 m, een debiet van 600 m³/sec, een vermogen van 375.000 kW en een jaarlijkse productie van ca 2,2 milliard kWh, waarvan de bouwkosten zijn geraamd op 200 millioen Zweedse kronen en de bouwtijd op 6 jaar, zal medio 1953 worden begonnen door Kungl. Vattenfalls-styrelsen.

Het debiet zal afstromen door een 4 km lange tunnel met profieldoorsnede van 350 m², welke de *grootste ter wereld* zal zijn, indien het lukt een enkelvoudige tunnel voor dit debiet tot stand te brengen.

Voor de bouw van deze centrale, de „Stornorrfors", ca 10 km bovenstrooms van Umeå, in de Ume-älv, zullen 3 bestaande, w.o. de „Norrfors", worden gesloopt om de valhoogte te concentreren op één punt, waar een aardendam voor een stuwmeer zal worden gebouwd en waar de hoogwater-afvoer geschiedt door 3, met sectorschuiven afgesloten openingen. De centrale komt ondergronds.

In de zomer van 1952 werd de tot nu toe grootste centrale, de „Harsprånget", met een vermogen van 350.000 kW in gebruik genomen. H.M.

Verwarmingselementen als dun vlies op de wand zijn thans ontwikkeld in de V.S. door de U.S. Rubber Co. De platen uit rubber met geleidende vulstof, ca 1,20 m × 1,80 m groot, ter dikte van 1,5 mm, zijn aan de ene kant van een plastic laag voorzien en aan de andere zijde met aluminiumfolie bekleed. Zij kunnen met een speciale lijm stevig op een pleisterwand of gepleisterd plafond worden bevestigd, verbruiken 204 W per m² en zijn verkrijgbaar voor 115 en 230 V.

Rubber Age, Febr. 1953. Rubber-Stichting.

PERSONALIA

Private promotie ir M. van den Tempel

Op Woensdag 25 Maart 1953 zal, in de vergaderzaal van de Senaat, Oude Delft 118, ir M. VAN DEN TEMPEL 16.00—17.00 uur zijn proefschrift: *Stability of oil-in-water emulsions* en stellingen verdedigen, goedgekeurd door de promotor prof. ir H. EILERS.

Ir H. Vos is bij K.B. met ingang van 1 Maart 1953 voor de tijd van vier jaren tot lid van de Mijnraad benoemd.

Ir A. LOPES CARDOZO is bij beschikking van de Minister van Onderwijs, Kunsten en Wetenschappen voor het tijdvak van 1 Februari tot en met 31 December 1953 benoemd tot wetenschappelijk hoofdambtenaar bij de electrische toepassingen (afdeling der electrotechniek) aan de Technische Hogeschool te Delft.

Ir E. WARNERS e.i. is met ingang van 13 Februari 1953 benoemd tot Directeur van de Nederlandse Otis Liften- en Roltrappenfabriek N.V. te Amsterdam.

KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS

's-Gravenhage, Prinsessegracht 23, Tel. 184542, Giro 9995

Oproep voor werktuigkundige ingenieurs in ruste

Zoals bekend is, werd met steun van de Regering door het Koninklijk Instituut van Ingenieurs een Commissie ingesteld voor onderzoek naar de eisen, te stellen aan de pas afgestudeerde werktuigkundige ingenieur, welke Commissie onder leiding staat van prof. ir D. DRESDEN (zie *De Ingenieur* no 3, A. 26, 16 Jan. 1953).

Dit onderzoek zal gehouden worden bij 50 verschillende bedrijven en diensten, waar de Directie en de bij het bedrijf werkzame ingenieurs persoonlijk geënquêteerd zullen worden.

Deze enquête staat onder de deskundige leiding van de raadgevende ingenieurs voor bedrijfsorganisatie dr ir C. L. M. KERKHOVEN en dr ir M. G. IJDO.

Deze deskundigen zullen bijgestaan worden door werktuigkundige ingenieurs, die over veel vrije tijd beschikken (b.v. gepensionneerden) en die zich vrijwillig voor dit werk opgeven om dit zelfstandig te verrichten. Zij zullen vooraf door de deskundigen worden geïnstrueerd aan de hand van opgestelde enquête-lijsten. Voorlopig is aangenomen, dat iedere enquêteur ongeveer 120 uur aan dit werk zal kunnen besteden, waarbij hij vrij is, zijn dagen zelf in te delen. Behalve reis- en verblijfkosten zal een bescheiden vergoeding worden uitgekeerd.

Zij, die het Koninklijk Instituut van Ingenieurs bij deze taak willen bijstaan en op deze wijze weer in contact komen met verschillende bedrijven en met jongere collega's, worden verzocht zich bij ondergetekende op te geven.

De Algemeen Secretaris.

Bureau Internationale Technische Hulp
Technische Commissie van Advies

Aanvragen om deskundigen voor het buitenland.

Van de Regering van Lybië (Libya) is het bericht ontvangen, dat in de volgende functies Nederlandse ingenieurs kunnen worden benoemd:

1. *Electrotechnisch en werktuigkundig hoofdingenieur* voor het leiden en waar nodig verbeteren en moderniseren

van de electriciteits- en waterleidingbedrijven in de voornaamste provincie (bedrijven van uiteenlopende omvang; grootste respectievelijk 3000 Kw en 6750 m³ per dag) en voor het ontwerpen en uitvoeren van distributienetten.

Eisen: lid van The Institution of Electrical Engineers en ten minste „associate member" van The Institution of Mechanical Engineers (voor Delftse ingenieurs, die e.i. en w.i. zijn, zal daarvan vermoedelijk wel afgeweken kunnen worden), liefst ervaring van het werken in omstandigheden, die op die in Noord-Afrika gelijken. Een zeer goede beheersing van de Engelse taal is vereist, enige kennis van Arabisch strekt tot aanbeveling.

Salaris: £ (Lyb.) 1.200 tot £ (L) 1375 per jaar, vermeerderd met een toelage, die £ (L) 530 p.j. voor een gehuwde man, wiens echtgenote ook in Lybië is, £ (L) 375 voor een gehuwde man zonder echtgenote en £ (L) 210 voor een vrijgezel bedraagt.

Contract: voor 3 jaar.

2. *Electrotechnisch en werktuigkundig ingenieur* voor werk aan electrische centrales, waterleiding-pompstations, koelinstallaties, air-condition-installaties, electriciteits- en waterleiding-distributie-netten enz. Zeer goede kennis en ervaring van dieselmotoren en ervaring van administratie zijn vereist. Talenkennis als bij 1. Academische graad of tenminste „associate member" van The Institution of Electrical Engineers.

Salaris: £ (L) 900 tot £ (L) 1050 per jaar, vermeerderd met dezelfde toelage als bij 1.

Contract: voor 3 jaar.

3. *Districts-ingenieur* met de volle verantwoordelijkheid voor alle bruggen en wegen in een ressort, voor de administratie met inbegrip van die van de geldmiddelen, de bevoorrading met materieel en materialen enz.

De candidaat moet tenminste „associate member" van The Institution of Civil Engineers zijn (voor Delftse *c.i.'s* zal daarvan vermoedelijk afgeweken kunnen worden) en *ruime* ervaring van overeenkomstig werk hebben.

Salaris: als 2.

4. „*Assistant District Engineer*": civiel-ingenieur, die de Districts-ingenieur bij zijn werk moet bijstaan.

De candidaat moet academisch opgeleid zijn en enige ervaring van overeenkomstig werk hebben.

Salaris: £ (L) 700 tot £ (L) 825 per jaar, vermeerderd met dezelfde toelage als bij 1.

Voor alle 4 functies moeten sollicitatie-brieven in de Engelse taal, bevattende zeer uitvoerige gegevens betreffende persoon, opleiding (met jaartallen) en loopbaan, gericht worden tot het „Netherlands Bureau for International Technical Assistance", Alexanderstraat 14 te 's-Gravenhage en worden *ingediend door tussenkomst van ondergetekende*, p/a Koninklijk Instituut van Ingenieurs, Prinsessegracht 23 te 's-Gravenhage.

De Secretaris van de Technische Commissie van Advies,
ir F. M. C. Berkhout.

Afdeling voor Bouw- en Waterbouwkunde

Waarneming van het Penningmeesterschap

Het Bestuur maakt bekend, dat de commissaris-penningmeester, lt.-kol. J. R. van Wijk op zeer korte termijn in zijn militaire functie voor onbepaalde, waarschijnlijk lange, tijd naar het buitenland is gedetacheerd. De Heer van Wijk heeft zich daarom zeer tot zijn leedwezen genoodzaakt gezien met onmiddellijke ingang ontheffing van zijn bestuursfunctie te vragen.

Zo spoedig mogelijk zal door het Bestuur een candidaat voor de opengevallen functie worden gesteld.

Voor de interim-periode heeft ondergetekende zich met de waarneming van het penningmeesterschap belast.

de Secretaris,
ir J. C. le Nobel.

Afdeling voor Technisch Wetenschappelijk Onderzoek

Verslag van het Symposium „Toepassingen van de Spectrochemie" op 12 Maart 1953 te Utrecht

De Afdeling hield op 12 Maart, in samenwerking met de Ned. Natuurk. Ver., de Ned. Chem. Ver. en de Ned. Ver. voor Fotografie en Fotochemie, in Utrecht een Symposium over „Toepassingen van de Spectrochemie".

De Voorzitter van de Symposium Commissie, prof. ing. J. B. Westerdijk, hield eerst een Inleidende Voordracht over de grondslagen der Spectrofotometrie, waarin hij de verschillen uiteenzette tussen Infra-rood-, Ultra-violet- en Raman spectrometrie. Daarna werd door dr C. la Lau, dr R. F. Rekker en dr H. H. K. Rossmark gesproken over gebruik en toepassing van elk dezer onderzoekingswijzen.

Er waren meer dan honderd deelnemers, die deze direct met de practijk verband houdende voordrachten met grote aandacht volgden. Met prof. dr J. A. A. Ketelaar's dankwoord aan de Sprekers werd dan ook met applaus ingestemd.

De Secretaris,
ir W. Kok.

Afdeling voor Electrotechniek
Sectie voor Telecommunicatietechniek

Notulen van het huishoudelijk gedeelte der Vergadering op 17 Maart 1953

De voorzitter opent om 10.20 uur de vergadering, waarna het Jaarverslag en het financieel verslag over 1952 als gepubliceerd in *De Ingenieur* worden goedgekeurd.

Het gewijzigde reglement, waarvan een exemplaar ter inzage in de Bibliotheek van het Instituut heeft gelegen wordt eveneens zonder wijzigingen goedgekeurd.

Als bestuursleden worden prof. dr ir W. Th. Bähler en Brig. Gen. J. J. Marlet herkozen.

Als leden van de Kascommissie worden gekozen ir E. Brandsma, ir D. A. Alberts en ir M. v. Dobben de Bruyn.

Om 10.40 uur sluit de Voorzitter het huishoudelijk gedeelte der bijeenkomst.

De Secretaris,
ir G. J. Kamerbeek.

PROGRAMMA VAN VERGADERINGEN

Afdeling voor Gezondheidstechniek

62e Ledenvergadering op Vrijdag 10 April 1953 te 14.00 uur in het gebouw van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs, Prinsessegracht 23 te 's-Gravenhage

Onderwerp: *Enkele aspecten van de gezondheidstechniek in de Verenigde Staten van Amerika.*

Drs H. J. Boorsma, hoofd van de chemisch-bacteriologische afdeling van het Rijksinstituut voor Drinkwatervoorziening:

a. Fluoridering van Drinkwater;

Prof. dr J. K. Baars, hoofd van de Sectie Water, Bodem en Lucht van de Afdeling Gezondheidstechniek T.N.O.:

b. Hygiëne van water, bodem en lucht;

c. Discussie.

Bij de voordrachten zullen lichtbeelden worden geprojecteerd in zwart-wit en in kleuren.

De Secretaris-Penningmeester:
drs F. HARTOGENSIS.

Afdeling voor Electrotechniek
Sectie voor Telecommunicatietechniek

Gecombineerde wetenschappelijke vergadering van de Sectie met de Geluidstichting op Donderdag 16 April 1953 in het studiogebouw van de N.C.R.V. Schuttersweg te Hilversum

(te voet ± 40 min. van station of Bus B richting Vaartweg, vertrek station 10.07)

Onderwerp: *Microfonen.*

Agenda.

10.30 Opening.
10.45 Algemene Inleiding over microfonen door prof. dr ir W. TH. BÄHLER.
11.30 Voordracht door dr ir H. MOL over *Koolmicrofonie.*
12.30 Lunchpauze.
14.00 Voordracht door dr A. RADEMAKERS over: *De condensatormicrofoon als meetmicrofoon.*
15.00 Voordracht door dr ir J. J. GELUK over: *Omroepmicrofonen.*
± 16.00 Sluiting.

In verband met de plaatsruimte dient het aantal deelnemers beperkt te blijven tot 80. Aanmelding is derhalve noodzakelijk. Er bestaat de gelegenheid in het studiogebouw een eenvoudige koffiemaaltijd te gebruiken (*f* 2,— p.p.). Opgave hiervoor is eveneens noodzakelijk. Voor diegenen, die hun brood meebrengen, is koffie verkrijgbaar.

Voor zover de plaatsruimte dit toelaat, kan introductie verleend worden aan leden van het Nederl. Radio Genootschap en van het Genootschap van Ingenieurs der P.T.T.

Hoefbladlaan 40,
Den Haag

De Secretaris,
ir G. J. KAMERBEEK

Afdeling voor Werktuig- en Scheepsbouw

Vergadering en excursie op Dinsdag 12 Mei 1953 te Amsterdam. Aanvang 11.30 uur in Grand Hôtel Krasnapolsky

Ir L. VOS, Directeur van het Gemeente-Energiebedrijf te Amsterdam, en ir K. J. H. SLIGTER, hoofdingenieur bij dat bedrijf zullen spreken over:

Het mechanische en electrische deel van de Centrale Hemweg.

Na een eenvoudige koffiemaaltijd in Krasnapolsky (*f* 3,50 excl.) gaan de deelnemers te 13.30 uur met autobussen, aangeboden door het Gemeente-Energiebedrijf te Amsterdam, naar de Centrale Hemweg.

Na de rondgang door de centrale vertrekken de autobussen naar het Centraal Station, waar zij ca 17.15 uur aankomen.

Convocatiekaarten worden nader aan de leden toegezonden.

De waarnemend secretaris,
ir Y. A. KUIPERS.

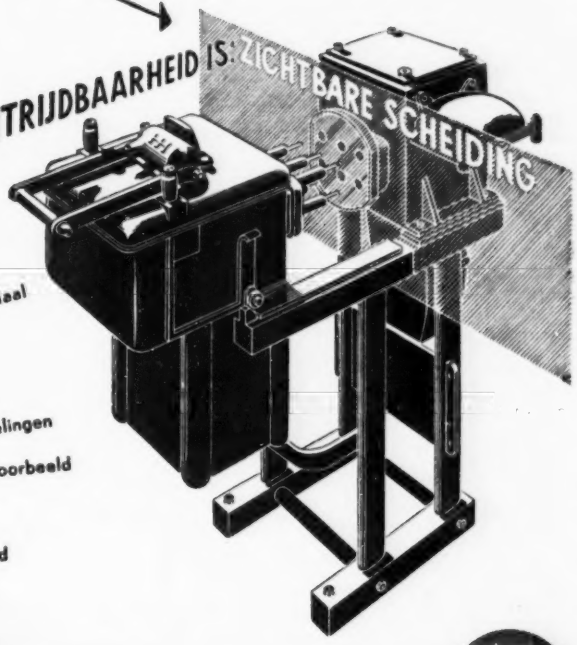
AGENDA VAN VERGADERINGEN

- * 31 Maart 1953. Sectie voor Bedrijfsorganisatie te Utrecht, Hotel des Pays Bas, Janskerkhof 10. Aanvang 19.15 uur. Ir P. H. BOSBOOM: *Waarom verschilt de organisatie in de Amerikaanse bedrijven in zovele opzichten van die in de Nederlandse?* (zie blz. A. 129).
- * 31 Maart 1953. Sectie voor Werkplaatstechniek en Sectie voor Bedrijfsorganisatie te Utrecht (Esplanade). Aanvang 13.30 uur. Verslag Werkgroep 18: *Werkvoorbereiding in de Metaalindustrie.* (Zie blz. A. 117).
- * 1 April 1953. Afdeling voor Bouw- en Waterbouwkunde. Sectie voor Cultuurtechniek te Utrecht, Restaurant Esplanade, Lucas Bolwerk. Aanvang 10.15 uur. Sprekers: Ir B. PRUMMEL c.a. over: *Mechanisch grondverzet voor cultuurtechnische werken in Amerika.* (Voorlopige mededeling).
- * 1 April 1953. Afd. voor Petroleumtechniek te 's-Gravenhage, Prinsessegracht 23. Aanvang 14.00 uur. D. VAN DER MEULEN: *Saudi Arabië, land van godsdienst, wordt land van olie.* (zie blz. A. 144).
- * 1 April 1953. Sectie voor Cultuurtechniek in samenwerking met de studiekring van het genootschap voor Landbouw-wetenschap te Utrecht (Esplanade). Aanvang 10.15 uur *Cultuurtechnische aspecten van een Amerikaanse reis.* Sprekers: ir B. PRUMMEL, ir B. POLDERMAN en ir G. J. TER BRUGGE. Film over draineermachines enz. (zie blz. A. 144).
- * 8—9 April 1953. Afd. voor Werktuig- en Scheepsbouw te Delft, Nieuwe Laan 76. Aanvang 10.30 uur. Vacantieleergang: *Kwaliteitskeuze bij het Ontwerpen.* Sprekers: Ir J. C. J. HARDENBERG, prof. ir R. VAN HASSELT, prof. ir D. A. A. KOOLEN en prof. ir E. VAN EMDEN. Discussieleider: ir M. L. KALFF. (Zie blz. A. 118).
- ▶* 10 April 1953. Afd. voor Gezondheidstechniek te 's-Gravenhage, Prinsessegracht 23. Aanvang 14.00 uur. Aspecten van de gezondheidstechn. in de V.S. Drs H. J. BOORSMA: *Fluoridering van Drinkwater.* Prof. dr J. K. BAARS: *Hygiëne van water bodem en lucht.* (Zie blz. A. 151).
- ▶* 15 April 1953. A.N.W.B. en Ned. Stichting voor Verlichtingkunde te Utrecht (Esplanade). Aanvang 10.30 uur *Leergang weg- en straatverlichting.* Sprekers: prof. Dr. Ing. N. A. HALBERTSMA, ir C. A. KUYSTEN, J. B. DE BOER en H. ZIJL. (zie blz. A. 148).
- ▶* 16 April 1953. Sectie voor Telecommunicatie te Hilversum, Studiogeb. N.C.R.V. Schuttersweg. Aanvang 10.30 uur. Onderwerp: *Microfonen.* Sprekers: prof. dr ir W. TH. BÄHLER, dr ir H. MOLOVER, dr A. RADEMAKERS en dr ir J. J. GELUK. (zie blz. A. 152).
- * 16 April 1953. Afd. voor Electrotechniek, Sectie voor Telecommunicatietechniek, in samenwerking met de Geluidsstichting en het Ned. Radiogenootschap, te Hilversum. *Omroepmicrofoon.* (Voorlopige mededeling).
- * 16 April 1953. Sectie voor Grondmechanica te Delft, Oostplantsoen 25. Aanvang 14.15 uur. Prof. ir N. NANNINGA: *Het heiprobleem. Theoretische beschouwing over energie-overdracht van heiblok op heipaal, conclusies t.a.v. vorm en afmeting van het blok.*
- * 17 April 1953. Sectie voor Utiliteitsbouw te Rotterdam. Voorjaarsvergadering. (Voorlopige mededeling).
- ▶ 20 April 1953. Ned. Ver. voor Koeltechniek te Delft, Nieuwe Laan 76. Aanvang 14.00 uur. Prof. Dr. Ing. R. PLANK: *Stroomstraalkoelinstallaties.* (Zie blz. A. 148).
- ▶* 22 April 1953. K.I.v.I. te Delft, geb. v. Werktuig- en Scheepsbouw der T.H.. Dr. H. HEYWOOD: *Particle Technology* (3 colleges). (Voorlopige mededeling).
- * 28 April 1953. Afd. voor Techn. Wetensch. Onderzoek en Afd. voor Krijgskundige Techniek in samenwerking met de Ned. Nat. Ver. te 's-Gravenhage, Prinsessegracht 23. Aanvang 14.00 uur. Dr DENIS TAYLOR: *Radiation Hazards; Radiation Instruments with regard to Civil Defence.* Prof. dr ir W. SCHERMERHORN: *Ontwikkelingstendenzen in de Luchtkartering; Methoden en toepassingen.* (Zie blz. A 130).
- ▶* 2 Mei 1953. K.I.v.I., Bond voor Materialenkennis en Vereniging van Metaalindustrieën te Utrecht (Esplanade). Aanvang 9.00 uur. Onderwerp: *Productie en toepassing van boriumhoudend staal.* Sprekers: H. B. KNOWLTON en L. ROHL. (Voorlopige mededeling).
- ▶* 6 Mei 1953. Afd. voor Technische Economie te 's-Gravenhage, Prinsessegracht 23. Aanvang 14.00 uur. Ir J. C. L. BAUDUIN: *Technische Reclame.* (Voorlopige mededeling).
- 9 Mei 1953. Vereniging van Delftse Ingenieurs te Delft. *Herdenking 100-jarig bestaan.* (Voorlopige mededeling).
- ▶* 12 Mei 1953. Afd. voor Werktuig- en Scheepsbouw te Amsterdam (Krasnapolsky). Aanvang 11.30 uur. Sprekers: ir L. VOS en ir K. J. H. STIGTER. Excursie naar de Centrale Hemweg. (Zie blz. A. 152).
- * 19—21 Mei 1953. Afd. voor Werktuig- en Scheepsbouw te Antwerpen en Brussel. Excursie. (Voorlopige mededeling).
- ▶ 20, 21 en 22 Juli 1953. Kon. Militaire Academie. Herdenkingsfeest 125-jarig bestaan. (Zie blz. A. 149).

▶ = nieuw aangekondigde Vergadering. * = Instituuts-, Kring-, Afd.- of Sectie-Vergadering.

Inhoud ALGEMEEN GEDEELTE 13: De factoren, die samenwerkten tot de hoge vloed op 1 Februari 1953, door ir C. TELLEGEN. — Uit onze openbare bestuurscolleges: De Noodwet Dijkherstel 1953 in de Tweede Kamer. — Berichten van allerlei aard: Mathematisch Centrum, Voordrachten op 31 Maart en 22 Mei 1953 te Amsterdam. Vacantieleergang Kwaliteitskeuze bij het ontwerpen, 8—9 April 1953 te Delft. Leergang Weg- en Straatverlichting, 15 April 1953 te Utrecht. Woltentoonstelling, tot 14 April 1953 te Amsterdam. Ned. Ver. voor Koeltechniek, Bijeenkomst op 20 April 1953 te Delft. Internat. Congr. voor Electro-acoustiek, 16—24 Juni 1953 te 's-Gravenhage en Delft met excursies naar Hilversum en Eindhoven. Congres voor Irrigatie en Drainage, 12—17 April 1954 te Algiers. K.M.A. 125 jaar, herdenking op 20, 21 en 22 Juli 1953. Vierde Wereld Petroleum Congres, 1 Juni 1955 in Venetië. Hoofdcomm. v.d. Norm. in Ned. Planologische commissie voor het rampgebied. 2de Productiviteitsteam naar de V.S. op het gebied van de bouwnijverheid. Uit de rede van de Min. v. Econ. Zaken bij de installatie v. d. Comm. Overheidsinstellingen. Uit het buitenland. — Personalia. — K. I. v. I.: Oproep voor Werktuigkundige ingenieurs in ruste. Bur. Internat. Techn. Hulp, Techn. Comm. v. Advies. Afd. voor Bouw- en Waterbouwkunde, Waarneming van het Penningmeesterschap. Afd. voor Techn. Wetensch. Onderzoek, Verslag van het Symposium „Toepassingen van de Spectrochemie" op 12 Maart 1953 te Utrecht. Afd. voor Electrotechniek, Sectie voor Telecommunicatietechn., Notulen 17 Maart 1953. — Programma van Vergaderingen. — Agenda van vergaderingen.

Uitrijdbaarheid betekent zichtbare scheiding



Horizontale uitrijdbaarheid is een van de principes van de constructie van het Hazemeyer Beschermd Schakelmateriaal voor Hoogspanning. Uitrijden betekent: zichtbare scheiding naar beide richtingen en daardoor absolute zekerheid omtrent volledige spanningloosheid. Vergrendelingen verhinderen foutieve schakelmanipulaties. Zo is het bijvoorbeeld slechts mogelijk de schakelaar in- of uit te rijden in uitgeschakelde toestand, terwijl het schakelen uitsluitend kan geschieden als hij geheel in- of uitgereden is.

HAZEMEYER

BESCHERMD SCHAKELMATERIAAL
VOOR HOOGSPANNING

979—2

Schlieren liften

voor een vlot
en economisch
vervoer van:

- personen
- goederen
- zieken
- boeken
- spijzen

N.V. GEBR. VAN SWAAY

STADHOUDERSLAAN 16-18 • TELEFOON 394863 • 's-GRAVENHAGE

1027-h

STROOMMETERS

GEHEEL NEDERLANDS FABRIKAAT

AANWIJZEND
TELLEND
REGISTREREND

STOOM
WATER
ENZ.

STATISCHE DRUK
TOT 150 ATM.

MEETSLENZEN
VENTURI BUIZEN

tevens reparatie van alle merken

INSTRUMENTENFABRIEK
C. VAN ESSEN & CO
DELFT

v. ESSEN DELFT

1336—1

INHOUDSOPGAVE VAN BUITENLANDSE TIJDSCHRIFTEN

ALGEMENE TIJDSCHRIFTEN

	Aantal blz.	fig.
ENGINEERING, Vol. 175 — nr 4545 van 6 Maart 1953		
n. M. HARVEY: Structural strength of thin-walled channel sections	3	9
40-MVA synchronous condenser for Australia	3	5
The „R.R." poppet-valve gear for locomotives	2	5
12,000-ton hydraulic press for aluminium	61	3
Development of a peatburning gas turbine	3	7
Horizontal gear-shaving machine	1	2
Lead-cyanamide paints	2	9
R. W. TAYLOR: The scope of studwelding	2	1
L. J. KASTNER: Post-war problems in engineering education	1	—
P. W. HARRISON: The effective diameter of screw gauges	2	5
THE ENGINEER, Vol. 195 — nr 5067 van 5 *Maart* 1953		
Water power in the Italian Alps	3	8
R. H. H. KIRKHAM: The testing of concrete mixers	3	1
F. C. THOMPSON: The safety factor in construction	3	—
12,000-ton forging press	3	4
Peat-fired open-cycle gas turbine	3	5
Installation of long conductor rails on the southern region	2	4
The Renault gas turbine locomotive	3	10
A 40MVA synchronous condenser for Australia	3	4
H. L. POLLARD: New materials and methods for aircraft construction	3	—
ZEITSCHRIFT DES ÖSTERREICHISCHEN INGENIEUR- UND ARCHITEKTEN-VEREINES, Jg. 98 — 576 van 3 *Maart* 1953		
F. PILNY: Maschinen bauliche Aufgaben in der neuzeitlichen Bauindustrie	7	14
SCHWEIZER ARCHIV, Jg. 19 — nr 2 van *Februari* 1953		
K. FREY: Beiträge zur Frage der Bruchfestigkeit kunstharzverklebter Metallverbindungen	7	9
W. SPÄTH: Einige aktuelle Fragen der Zerspanung	6	8
J. C. CHASTON: Light and medium duty contact materials	5	2
E. FORETAY: La fabrication des conducteurs pour lignes aériennes	8	13
F. FÖRSTER: Die zerstörungsfreie elektronische Sortierung von Metallen nach physikalischen Eigenschaften	10	25
SOCIÉTÉ ROYALE BELGE DES INGÉNIEURS ET DES INDUSTRIELS, no. 1 van 1953		
H. HONDERMARCQ: Le role et l'avenir des routes Belges		
R. DAUVE: Étude comparée des transports intérieurs de marchandises en Belgique par eau, par fer et par route	7	—
TEKNISK TIDSKRIFT, Vol. 83 — nr 10 van 10 *Maart* 1953		
J. TANDBERG: Vad min vetenskap har lärt mig om livet	3	—
Infrarödspektrometri för driftkontroll	3	5
Elektrolytisk och kemisk polering av metaller	5	—

BOUW- EN WATERBOUWKUNDE

	Aantal blz.	fig.
ENGINEERING NEWS-RECORD, Vol. 150 — nr 7 van 12 *Februari* 1953		
C. B. SPENCER: Trunk sewer built under a railroad	2	2
E. E. SEELYE: Factory services placed in central core	2	3
PROCEEDINGS OF THE INSTITUTION OF CIVIL ENGINEERS, Vol. 2 — nr 2 van *Maart* 1953		
2 — nr 2 van *Maart* 1953		
N. W. BAILEY CLARKE: Creep of high-tensile steel wire	50	24
G. E. BESSEY: The distribution of sulphates in clay soils and groundwater	23	4
R. E. GIBSON: Numerical Solution of some problems in the consolidation of clay	17	9
J. A. BANKS: Problems in the design and construction of knockendon dam	10	—
REVUE DE LA NAVIGATION, Vol. 25 — nr 5 van 10 *Maart* 1953		
J. BERNHEIM: Le trafic sur les voies navigables françaises en 1952	9	6
Le conseil général des ponts et chaussées visite les travaux de l'estuaire de la Seine	2	—
DIE BAUTECHNIK, Jg. 30 — nr 3 van *Maart* 1953		
H. PRESS: Die Modelluntersuchungen für die Okertalsperre (Harz)	4	15
E. OSWALD: Berechnung verschieblicher Rahmentragwerke nach dem Momentenausgleichsverfahren	6	6
E. ERNST: Der Brückenbau der Deutschen Bundesbahn im Jahre	7	23
J. ENDELL: Bentonit im Baugewerbe	3	4
B. FAURE: Schwimmerhebewerke, Bauart Faure	9	51
L'OSSATURE MÉTALLIQUE, Vol. 18 — nr 3 van *Maart* 1953		
Le nouveau bâtiment lever house à New-York	6	8
Reconstruction du pont sur le Rhin à Dusseldorf-Neuss	11	33
L'Acier et ses applications	2	4
P. VAN DER REST: Le réquipement de la sidérurgie belge	4	4
P. PREISIG: Silos à ciment pour la grande dixence	4	4
W. KOLLROSS: Le déplacement du pont de la gare sur l'Aar à Olten	4	9
Y. VERWILST: Essais pulsatoires et essai statique à la rupture d'une importante poutre de 14,50 m sur l'installation G.I.M.E.D. de l'Association des Industriels de Belgique	5	9
H. HERBIET: L'intérêt des aciers à haute résistance dans la construction du matériel roulant	8	13

GEZONDHEIDSTECHNIEK

	Aantal blz.	fig.
WATER & SEWAGE WORKS, Vol. 100 — nr 2 van *Februari* 1953		
E. SHERMAN CHASE: Sewage works developments during the year 1952	8	20
W. RUDOLFS: Slaughterhouse waste digestion	5	2
DAS GAS- UND WASSERFACH, Jg. 94 — nr 5 van 1 *Maart* 1953		
H. ULRICH TODT: Gaseinzelheizung in einer Schule	6	11
I. LORENZ: Zur Frage des Prüfverfahrens von Temperaturreglern für häusliche Gasbackofen	4	2
P. E. PEACOCK jr: Flüssiggas in USA	4	8
B. GROWE: Anlage zur Feststellung der Gasgeruchsempfindlichkeit	3	5

ELECTROTECHNIEK

	Aantal blz.	fig.
REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ, Jg. 37 — nr 2 van *Februari* 1953		
R. MASCARIN: L'usine génératrice thermique d'Herserange	14	22
N. FÉLICI: Contribution à l'étude des génératrices électrostatiques à transporteurs isolants	3	—
Bases mathématiques de la théorie des machines électrostatiques	3	—
G. KOUSKOFF: La représentation vectorielle sur le cadran du temps des différences de potentiel, des courants et des puissances électriques variant avec le temps suivant une loi sinusoïdale	2	5

WERKTUIG- EN SCHEEPSBOUW

	Aantal blz.	fig.
THE WELDING JOURNAL, Vol. 32 — nr 2 van *Februari* 1953		
K. H. KOOPMAN: Shielding arc-welding processes for jet-engine components	10	20
M. A. MILLER: Vacuum tightness of welded and brazed aluminium containers	3	—
J. J. BARRY: Selection and evaluation of methods of hard facing	8	19
R. T. HOWARD: The nature of heat in the welding process	5	5
H. J. ADOLF: Two jigs for welding pipe	1	2
L. M. AMBURGEY: How expansion and contraction effect welding results	3	5
G. BETHEL: Stainless steel heater tanks saved by welding	1	1
J. J. CHYLE e.a.: Practical aspects of welding titanium alloys	9	16
H. R. COPSON: The influence of corrosion on the cracking of pressure vessels	17	18
NORTH EAST COAST INSTITUTION OF ENGINEERS & SHIPBUILDERS, Vol. 69 — nr 5 *Maart* 1953		
J. D. HISLOP: The techniques, applications and scope of non-destructive testing in industry	20	10
J. F. ALLAN: Wake studies of plane surfaces	13	—
BRENNSTOFF-WÄRME UND KRAFT, Jg. 5 — nr 3 van *Maart* 1953		
O. ELWERT: Regelung der Heiszdampftemperatur mit schwenkbaren Brennern	4	10
H. WINTER: Mahlversuche an einer Fuller-Peters-Mühle	4	15
E. MEICHINGER: Die Elektrizitäts- und Gas-Enquete des Jahres 1952	4	—
H. FRIEDRICH: Ölbrenneranlagen für Kleinkessel	3	7

Fotocopieën van artikelen zijn voor leden van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs te bestellen bij de Algemeen Secretaris, Prinsessegracht 23, 's-Gravenhage, tegen de prijs van f 0,60 per gefotografeerde bladzijde tot A 4 (Ingenieur's) formaat. Bij grotere maten worden 2 foto's per bladzijde genomen.

SIEMENS - REINIGER - WERKE A.G.

ERLANGEN

EXPOSEERT

Toestellen voor niet destructief materiaal-onderzoek op de

TECHNISCHE JAARBEURS TE HANNOVER
van 26 April tot 5 Mei a.s.
in Hal 9, Stand 703

Alleenvertegenwoordiger:

„ALMARA" N.V.

Rokin 86, — Amsterdam — Telefoon 45969

1379

832

LEDEREN WERKHANDSCHOENEN

in diverse uitvoering

LEDEREN SCHORTEN,
LEDEREN RINGETJES,

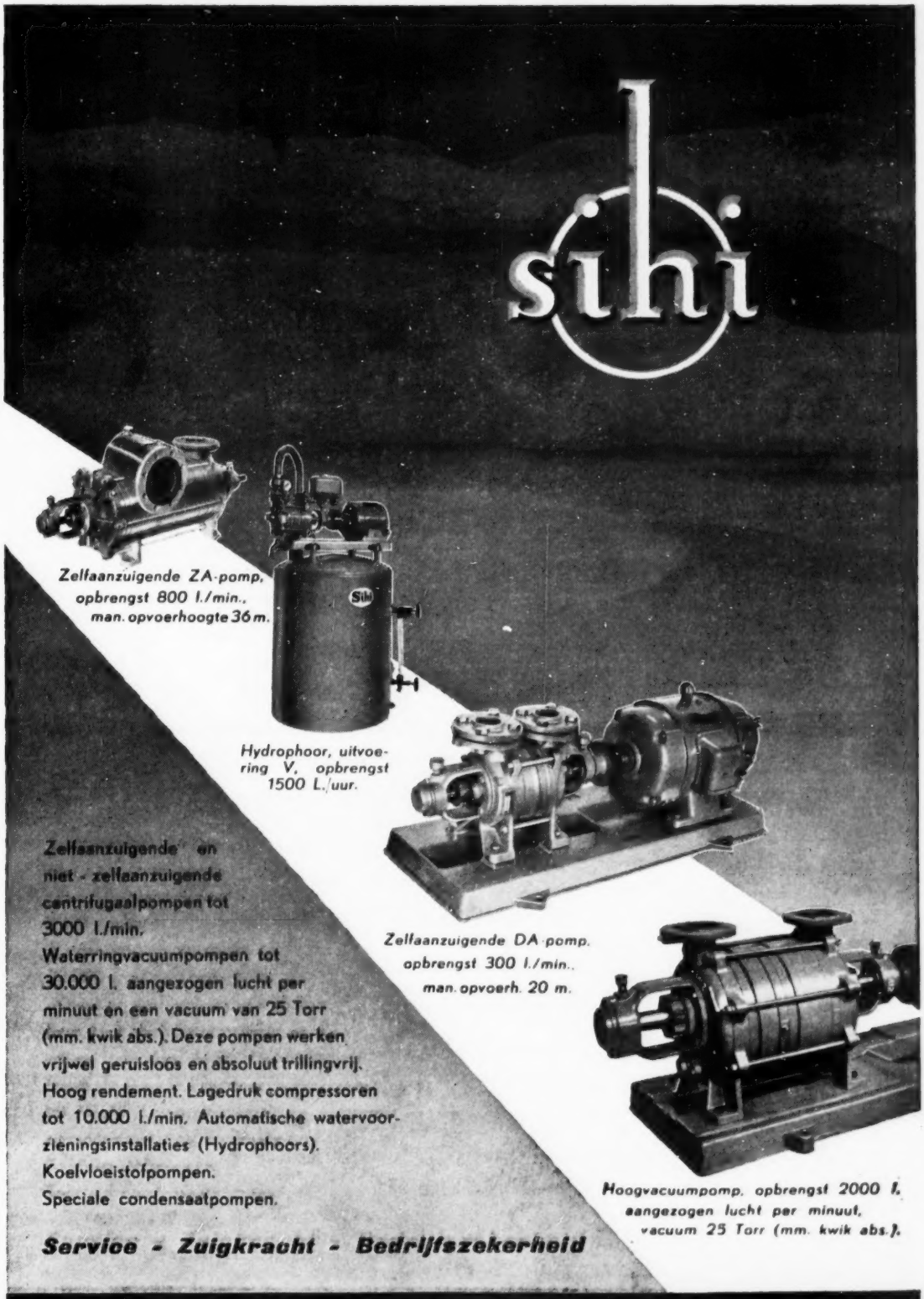
in diverse grootte,
het voordeligst bij:

Lederwarenfabr. PELA

BREDA

Speelhuislaan 94 - Telefoon 9310

1213



Zelfaanzuigende en niet - zelfaanzuigende centrifugaalpompen tot 3000 l./min.
Waterringvacuumpompen tot 30.000 l. aangezogen lucht per minuut en een vacuum van 25 Torr (mm. kwik abs.). Deze pompen werken vrijwel geruisloos en absoluut trillingvrij.
Hoog rendement. Lagedruk compressoren tot 10.000 l./min. Automatische watervoorzieningsinstallaties (Hydrophoors).
Koelvloeistofpompen.
Speciale condensaatpompen.

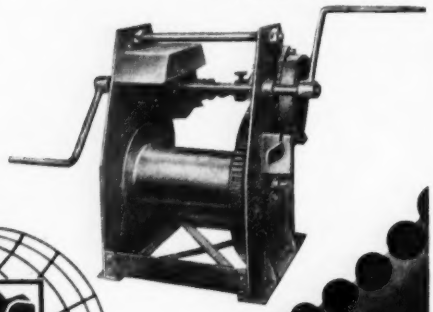
Service - Zuigkracht - Bedrijfszekerheid

N.V. MACHINEFABRIEK C. MATERS BEVERWIJK - TEL. 3141

VERKOOPORGANISATIE VOOR INDONESIË JAVASTAAL-STOKVIS N.V.

PUDEF

GEHEEL STALEN
HANDKABELLIEREN
met ingebouwde frictierem
(gepatenteerd)

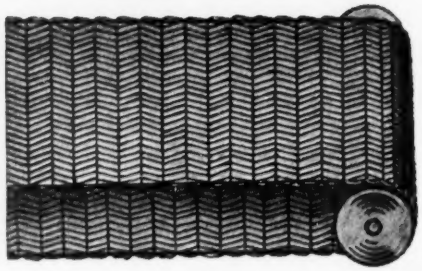


PUDEF Geheel-Stalen
Handkabellieren
met Wereldnaam

DEUTSCHE HEBEZEUGFABRIK
PÜTZER-DEFRIES
DÜSSELDORF · HAMBURG

Bij behoefte aan onze beproefde „PUDEF" Kogellagertakels verzoeken wij de verbruikers zich te wenden tot de plaatselijke handelaren.
VERKOOPKANTOOR: GRAAF FLORISSTR. 8 a, ROTTERDAM - TELEF. 50713

1400-5



METALEN
TRANSPORTBANDEN

voor:
transport
sorteren
drogen
koelen
bakken
gloeien enz.

40 JAAR

N.V. METAALGAAS „TWENTE"
HENGELO (O.) – TELEFOON 3232

1006—1

Alle producten van
THE CARBORUNDUM COMPANY
NIAGARA-FALLS (N.Y.-U.S.A.)
en hare beide
EUROPESE FABRIEKEN
worden thans geleverd onder hare fabrieksmerken
CARBORUNDUM en ALOXITE

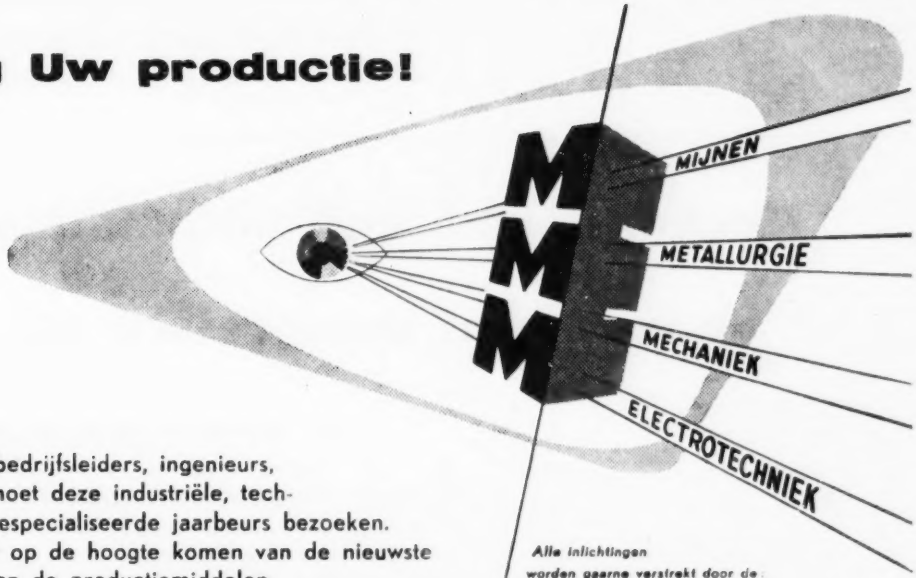
Wij leveren deze materialen van grondstof tot iedere vorm van afgewerkt product:

KORRELS, POEDER, SCHUURPASTA
SLIJPSCHIJVEN IN ALLE BINDINGEN
AANZETSTENEN, SCHUURSTENEN, VIJLEN
SCHUURLINNEN en SCHUURPAPIER
(vellen, rollen, in iedere breedte, eindloze schuurbanden in alle maten, schuurschijven)
HOOGVUURVASTE MATERIALEN
SMELTKROEZEN

Alleenvertegenwoordigers voor Nederland:
TECHNISCHE HANDELSONDERNEMING „CARBORUNDUM - ALOXITE"
GROOTHANDELSGEBOUW, WEENA 723. TEL. 119590 — **ROTTERDAM-C.**

1867

Verhoog Uw productie!



Industrieëlen, bedrijfsleiders, ingenieurs,
U moet deze industriële, technische en gespecialiseerde jaarbeurs bezoeken.
U zult er op de hoogte komen van de nieuwste ontwikkeling van de productiemiddelen van de Europese en Amerikaanse industrie. Heel veel zult U er vinden wat ook op Uw bedrijf van toepassing kan zijn.

Alle inlichtingen worden gaarne verstrekt door de: Internationale Jaarbeurs Luik, Boulevard d'Avroy, 17 Luik, en Pierre L. Herfurth, Westerstraat 42, Rotterdam

5e Internationale Jaarbeurs Luik

25 April / 10 Mei 1953

SCHEEPSWERVEN EN MACHINEFABRIEKEN KINDERDIJK

Baggermaterieel
Vracht- en passagiersschepen
Sleepboten
SMIT-M.A.N.-dieselmotoren
Stoommachines, ketels, lieren enz.

J.&K. SMIT

TELEGRAM-ADRES
SMITTEN—KINDERDIJK
Telf.: Rotterdam 72647
Alblasserdam 241
Krimpen a/d Lek 441

ALUMINIUMVERWERKENDE INDUSTRIE KRIMPEN AAN DE LEK

Fleming-Patent-Reddingboten
Roei- en motorreddingboten
Scheepsmeubelen
Scheepsconstructies
enz.

1160

„HEEMSTEE" PATENTLAGERBRONS

in afmetingen
van 30 x 15 m.m.
tot 300 x 280 m.m.
ook in aluminium-uitvoering

CENTRIFUGAAL GEGOTEN, GEWALST EN GEHARD

Tel. 39729 - 38285
K 2500

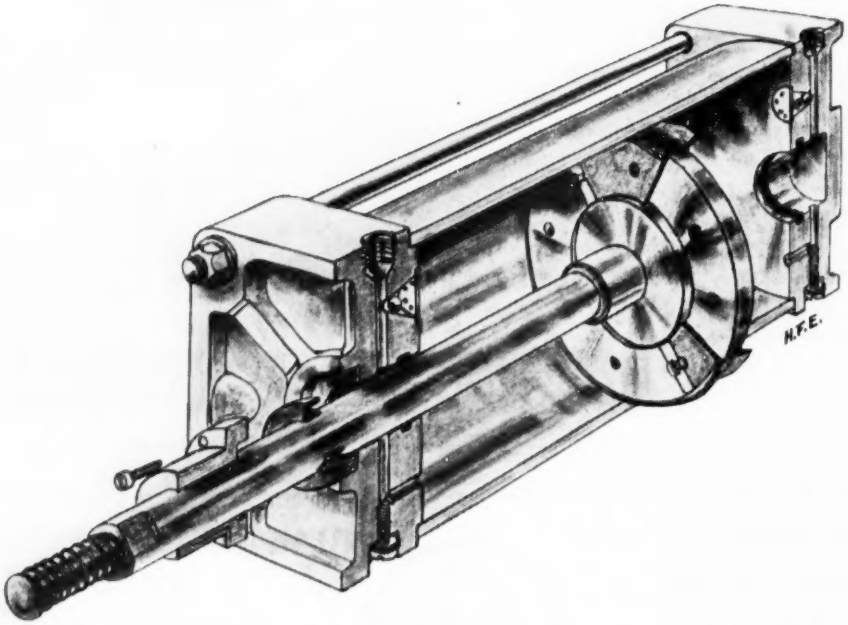
Gepatenteerd in alle werelddelen

Vraagt prijs en inlichtingen bij ons of bij onze wederverkopers in vele steden, alwaar ons brons uit voorraad verkrijgbaar is.

N.V. NEDERLANDSE METAALGIETERIJEN; HEEMSTEDE

1034

Mechanisation and automatisation by means of compressed air



Marton levert pneumatische beweging

Persluchtcylinders van 3/4" tot en met 12" boring

Ventielen en kleppen voor elke gewenste schakeling

In licentie gefabriceerd door Marton Perslucht Apparaten N.V.

TREKKEN DUWEN DRAAIEN BUIGEN SCHUDDEN SCHOMMELEN

Marton Perslucht Apparaten N.V.

Technisch- en Commercieel Bureau **DE GIDTS & FELDMAN** Haringvlietstraat 8 Amsterdam Telefoon 95000

DE INGENIEUR

W. WERKTUIG- EN SCHEEPSBOUW 6.

Vacantieleergang 1952

389.6 : 669.14.018

V. Materiaalkeuze in de moderne zin

door ir B. TEN HORN
Ingenieur bij N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken, afd. Machinefabriek, te Eindhoven.

Summary: *The choice of materials for constructional purposes.*

The very large number of constructional materials on the market places the designer before a difficult problem. The desired functional characteristics of the construction have to be translated into mechanical and physical properties of materials, and these properties must lead to the choice of a specific material of construction.

The problem becomes even more involved when the influence of the properties of the chosen materials on the production process have to be taken into account.

Standardisation may simplify the problem to a great extent. The way in which standardisation within a single industry can be realised is discussed, and it is demonstrated how existing standards on a National scale can give guidance in this matter.

The heat treated steels of high strength, which are standardised in most countries, are chosen as an example. Their essential properties are analysed and the standardisation of these steels, especially in Germany and America, is explained.

Wanneer wij de materiaalkeuze in algemene zin beschouwen, dan stuiten wij op de volgende moeilijkheid. Enerzijds is het materiaal zo nauw gebonden aan de constructie, dat het er niet van te scheiden is. Sinds gisteren heb ik een prachtig voorbeeld hiervan in handen gespeeld gekregen van de heer FROIDEVAUX, die ons erop gewezen heeft, dat wanneer men in aluminium wil construeren, men niet moet omrekenen van andere materialen, maar dan moet beginnen met in aluminium te denken.

Dit houdt in, dat de verantwoordelijkheid voor de materiaalkeuze gelegd is bij de constructeur en dat dit ook moeilijk anders kan. De constructeur zal zich moeten bezinnen op zijn materialen en het eerste deel hiervan is, om de materiaaleigenschappen, voor zover die uitgedrukt zijn in cijfers, te interpreteren in zijn constructie. Dit is nog het gemakkelijkst, hoewel er veel beproevingscijfers voor materialen bestaan, die allesbehalve eenvoudig te interpreteren zijn.

De tweede phase is dan echter om van deze cijfers te komen tot het materiaal zelf en b.v. vloeigrens of vermoeiingsvastheid te vertalen in de naam van het materiaal. Hier komen wij op het gebied van de physica en de chemie, een gebied, waar de constructeur veel minder goed thuis is. Het hoeft dan ook niet te verbazen, dat de constructeur zich vooral op dit laatste punt vrij onzeker voelt.

Deze situatie wordt nog moeilijker, wanneer wij naast het functionele aspect van de materialen — dus in hoeverre de materialen hun functie in het eindproduct goed of minder goed zullen vervullen — het productie-aspect bekijken. In de tegenwoordige tijd wordt veel gepraat over de opvoering van de productiviteit en de constructeur heeft hieraan een heel belangrijk deel. Immers, productiemoeilijkheden zijn vaak reeds bij de constructie ingevoerd of omzeild. Ik wil hier even een leuze noemen, die ik kort geleden gezien heb: De constructie is de eerste phase van de productie! Dit is heel in het kort samengevat wat ik zojuist tot uitdrukking wilde brengen.

Wat de materiaalkeuze betreft, betekent dit dat de constructeur niet alleen rekening moet houden met het functionele aspect, maar ook met het productieve aspect ervan. Daardoor komen in zijn overwegingen de technologische eigenschappen van de materialen, zoals lasbaarheid, dieptrekbaarheid, gietbaarheid enz. in het geding. Deze aspecten van de materiaalkeuze kunnen van zeer grote betekenis zijn. Wanneer wij in de werkplaats hebben rondgekeken, kunnen wij zien, dat er veel problemen zijn, die door verandering in de productie-methode moeizaam verbeterd kunnen worden, terwijl een verandering in de materiaalkeuze een radicale oplossing kan brengen. Anderzijds kunnen wij zien, dat het materiaal heel dikwijls door zijn productieve aspecten, door zijn technologische eigenschappen, die de productie beïnvloeden, een veel grotere invloed heeft op de prijs van het eindproduct dan door zijn kiloprijs. Bijvoorbeeld: automatenstaal is duurder dan vloeistaal; toch zullen er veel gevallen zijn, waarin de overgang naar het duurdere staal het eindproduct goedkoper maakt.

Wat geldt voor de prijs, geldt ook voor de kwaliteit. Ik denk b.v. aan de verschillen in ferritisch en austenitisch roestvrij staal. Aannemende, dat voor de materiaalkeuze de andere eigenschappen er niet toe doen, zal door het verschil in lasbaarheid het austenietische staal het beste product opleveren.

Als wij als derde punt het materiaalkeuzeprobleem in het licht van de productiviteit zien, dan kunnen wij niet langs de gedachte van normalisatie heen.

Normalisatie is in heel veel andere dingen vanzelfsprekend geworden, b.v. bouten, moeren, kogellagers, pas-

singen. In materialen is dit nog veelal niet het geval en toch meen ik dat normalisatie, ook normalisatie binnen het eigen bedrijf, soms heel grote waarde kan hebben voor de productiviteit. De draaier in de werkplaats zal, doordat hij te maken heeft met een beperkt aantal materialen, een beter snelheidsgevoel op zijn bank kunnen ontwikkelen. Ik denk verder aan het tariefbureau, waar de materiaaleigenschappen een belangrijke terugslag op de gecalculeerde tijden hebben. Ik denk aan aanpassing van gereedschap en ten slotte ook, wanneer voorraden aangehouden moeten worden, aan de administratie daarvan en dergelijke.

Normalisatie in de materiaalkeuze is ook een factor, die wij in het oog moeten houden en die waard is na te streven.

Wanneer wij naar het grote bedrijf zien, waar de mogelijkheid bestaat om een metaal- of materiaaldeskundige aan voldoende werk te helpen, dan is een goede oplossing door materiaalnormalisatie mogelijk, die dan verzorgd wordt door deze deskundige. Wij komen dan vanzelf al een heel eind uit het probleem dat ik in de aanvang noemde, want de constructeur behoeft slechts een keus te maken uit een kleiner aantal materialen, die voorgeselecteerd zijn door de materiaal-deskundige. Ook het contact met de productie kan wat gemakkelijker verlopen, omdat de materiaaldeskundige geen man van het constructiebureau zal zijn, maar iemand, die ook de moeilijkheden in het bedrijf helpt oplossen, waardoor hij de zeer gewenste tussenpositie tussen constructie en fabricage gaat innemen.

De oplossing, die ik zojuist geschetst heb, ziet er bij volkomen consequente doorvoering als volgt uit. De constructeur krijgt een beperkte collectie materialen tot zijn beschikking, waaruit hij mag kiezen. Dit is zijn „palet". Dit palet wordt samengesteld door een deskundige. Deze moet er enerzijds voor waken, dat het palet de hele behoefte dekt en anderzijds, dat het zo eenvoudig en klein mogelijk is. Op dit punt wil ik inlassen, dat ik zelf bij constructeurs nog een zeker bijgeloof heb gevonden, dat er ergens een materiaal te vinden moet zijn of desnoods nog uitgevonden moet worden, dat alle moeilijkheden van de constructeurs tot een oplossing kan brengen. Ik kan mij dit voorstellen, want alle materialen, vooral de metalen, hebben een geweldige ontwikkeling doorgemaakt, speciaal in de laatste decennia. Men heeft gezien, dat ijzer en staal roestvrij te maken was; dat gietijzer met zijn vele vervelende eigenschappen, die het naast goede gietbaarheid heeft, toch zo gemaakt kon worden, dat het in zijn eigenschappen een heel eind in de richting van staal gaat. Er is dus wel een zekere grond voor dit bijgeloof, maar aan de andere kant moet ik opmerken, dat de echte grote ontwikkelingen op materiaalgebied toch niet zo heel vaak voorkomen.

Het gesignaleerde bijgeloof kan tot gevolg hebben, dat bijzondere materialen worden toegepast waar men met de normale uit kan komen. Daartegenover wil ik stellen, dat een bepaald fabricage-programma meestal met een klein aantal materialen is klaar te maken. Voor de algemene machinebouw zou ik willen noemen; één of twee gietijzersoorten, automatenstaal, vloeistaal, machinestaal, één of twee veredelingsstaalsoorten, twee messingsoorten en één of twee bronssoorten. Dit dus als basis en daarboven de specialiteiten, die afhangen van de aard van het bedrijf en die ik hier dus niet op deze wijze kan opsommen.

Ik zou dus een pleidooi willen houden voor beperking in het gebruik van materialen, beperking om wille van de productie.

In de industrie van massaproducten, zoals wij die in Amerika zien en ook in de industrieën, waar een zelfde product jaren achtereen loopt, ziet de zaak er enigszins anders uit. Hier kunnen wij ons wel permitteren om het materiaal scherp aan het product aan te passen.

Nadat door consequent doorgevoerde scherpe aanpassing van de materiaalkeuze aan de eisen van het product er een zeer groot aantal materialen in verwerkt is, moet door samenvatting van dicht bijeenliggende soorten de gewenste vereenvoudiging bereikt worden. Dat dit goed kan, bewijst een advertentie van de Bethlehem Steel Cy. De experts van deze firma troffen bij een klant vijf en twintig staalsoorten aan, die zij zonder het product te schaden, tot zeven wisten terug te brengen.

Dit zijn twee uitersten; aan de ene kant een nagenoeg universeel palet, aan de andere kant een scherpe aanpassing van het materiaal aan het product. De werkelijkheid zal altijd wel in het midden liggen.

Zoals ik in het begin al zei, is dit allemaal mooi voor een grote industrie, doch voor een kleiner bedrijf zal het moeilijker worden. Ik spreek niet over de industrie in licentiebouw, die onderdelen voor andere industrieën maakt en waar dus geen sprake is van een vrije materiaalkeuze. Ik heb het over kleinere industrieën, waar geen materiaalspecialist is en waar men op zal zien tegen het maken van eigen specificaties en dergelijke; daar zal het anders moeten gaan, maar toch blijf ik aanbevelen, dat er één man zal zijn, die een overzicht houdt van het materiaal dat in de fabriek gebruikt wordt, de beperking voor zijn verantwoordelijkheid zal nemen en de gebruikte materialen bijhoudt. Deze man kan dit doen als een gedeelte van zijn functie, terwijl hij er ander werk naast doet. Ik moet er echter op wijzen, dat deze man beslist niet uitsluitend constructeur moet zijn, want het constructiebureau is niet het enige dat belanghebbende is. Ook de belangen van de productie moeten hier in het oog worden gehouden.

Juist voor het kleine bedrijf, dat niet over middelen beschikt om eigen onderzoekingen te doen en ook niet over uitgebreide ervaring, bestaat de mogelijkheid, om van de ervaring van anderen te profiteren door internationaal bestaande materiaalnormalisaties. In deze normalisatie is al een zekere sortering toegepast van alles wat op de markt bestaat en daarin is een schat van ervaring en onderzoekingen geborgen. Gisteren hebben wij van de heer FROIDEVAUX gehoord, hoe ongelukkig het staat met aluminium; de normalisatie van aluminium was zo ingewikkeld, dat volgens hem men een normalisatie-deskundige moest zijn, om er in thuis te geraken. Ik heb het met mijn werk aan den lijve ondervonden, maar toch is hier al een zekere vereenvoudiging gekomen voor degene, die aan het zoeken is, immers, de situatie zou nog wanhopiger zijn wanneer men uitsluitend uit fabrieksmerken moest kiezen.

Thans wil ik de voorgaande beschouwingen toelichten aan de hand van de staalsoorten voor de veredeling. Het is natuurlijk slechts een voorbeeld, dat echter niet geheel toevallig gekozen is, omdat in veredelingsstaal, een betrekkelijk eenvoudig materiaal, nog zeer belangrijke problemen voorkomen. Bovendien zijn in het veredelingsstaal vlak voor en tijdens de laatste oorlog veranderingen ingetreden, die zo groot zijn, dat wij de problemen van het veredelingsstaal wel actueel kunnen noemen.

Wij hebben bij het veredelingsstaal gelukkig niet de vervelende situatie als bij aluminium. De normalisatie in Engeland, Duitsland, Frankrijk, Amerika is goed en overzichtelijk en ook de voor de leek begrijpelijk. In Duitsland bestaat sinds 1924 een normalisatie van het veredelingsstaal, in het kader van de DIN. In Amerika was het vooral de auto-industrie, die de stoot gaf voor de normalisatie van veredelingsstaal. Deze normalisatie dateert van 1905, terwijl in 1910 de SAE het werk heeft overgenomen.

In Engeland bevatten de British Standards een normalisatie van „Steels for Engineering Purposes", waar de veredelingsstaalsoorten onder vallen.

Het bijzondere van de veredelingsstaalsoorten is, dat zij een hoge trekvastheid of, liever gezegd, een hoge vloeigrens bereiken door een warmtebehandeling, in tegenstelling tot de gewone constructie-staalsoorten, die in gewalste of genormaliseerde toestand worden toegepast.

Ik wil het veredelen van staal kort resumeren om dit proces bij U op te frissen. Het staal wordt eerst verhit, om het geheel in austenitische toestand te brengen, waarbij de koolstof, die in de vorm van carbiden aanwezig was, homogeen in oplossing gaat. Bij de afkoeling die nu volgt kan deze homogene structuur zich op twee wijzen ontmengen. Als wij de ontmengprocessen, die plaats kunnen vinden aan de hand van het ijzer-koolstofdiagram (fig. 1), willen volgen, moeten wij ons in de eerste plaats bedenken, dat de veredelingsstaalsoorten altijd onderperlitisch zijn met een koolstofgehalte van 0,2% tot 0,6% meestal 0,25—0,45%. Bij dit koolstofgehalte zien we, dat we bij afkoelen steeds het gebied GPS passeren, waar een ontmenging in practisch koolstofvrij ferriet en koolstofrijk austeniet zal plaats vinden. Beneden de lijn PSK zal de laatste austeniet zich ontmengen in practisch koolstofvrij ferriet en carbiden. De zo verkregen structuur, die typisch is voor staal in de genormaliseerde of langzaam van de walstemperatuur gekoelde toestand, bevat de carbiden ten gevolge van de twee opeenvolgende ontmengprocessen, in een weinig homogene en grove verdeling. Om de gewenste hoge vastheid te verkrijgen, moeten de carbiden echter zeer fijn en homogeen verdeeld in de structuur voorkomen.

Om dit te bereiken, moet het staal voldoende snel afgekoeld worden om beide ontmengverschijnselen te onderdrukken. De austeniet transformeert dan zonder carbideuitscheiding in een bijzondere vorm van ferriet, dat sterk oververzadigd is aan koolstof. De gevormde phase, martensiet genaamd, vertoont in zijn kristalrooster een uiterst hoge weerstand tegen vervorming en breuk. Toch is deze martensiet niet geschikt als constructiemateriaal. Door het onvermogen van martensiet tot plastische vervorming, bestaat in een werkstuk, dat ervan gemaakt zou zijn, geen mogelijkheid tot nivellering van spanningen. Concentratie van deze spanningen op een zeer klein deel van de dragende doorsnede zullen daar, ondanks de hoge vastheid, breuk veroorzaken. Op de scherpe rand van de breuk ontstaan onmiddellijk nieuwe spanningsconcentraties (die wederom niet genivelleerd worden!), waardoor de breuk zich reeds bij lage belasting lawine-achtig uitbreidt. Op deze wijze zal totale breuk optreden ver beneden de breukspanning, die theoretisch uit de vastheid van het martensiet kristalrooster zou volgen.

Na de snelle afkoeling van het werkstuk volgt een ontlaatbewerking, de temperatuur wordt zo hoog opgevoerd, dat de tweede ontmenging van ons voorgaande betoog in gecontroleerde mate voortgang kan vinden.

Met behoud van een deel van de hoge vastheid van martensiet introduceren we voldoende plasticiteit in het staal om de gewenste spanningsnivellering mogelijk te maken. De inhaerente sterkte van het kristalrooster kan zich nu ook macroscopisch in het werkstuk manifesteren.

Ons doel bij de veredeling is dus de onderdrukking van de twee genoemde ontmengprocessen door versnelde afkoeling van de hardingstemperatuur. Versnelde afkoeling introduceert echter weer ongewenste spanningen in het materiaal en moet daarom niet te ver gedreven worden. Afkoeling in water is in de meeste gevallen ongewenst, in de practijk zal men olie of een ander mild afkoelmiddel willen gebruiken. Het is dus duidelijk, dat de neiging tot snellere of minder snelle ontmenging in de critische temperatuurgebieden een van de voornaamste kenmerken van veredelingsstaal is.

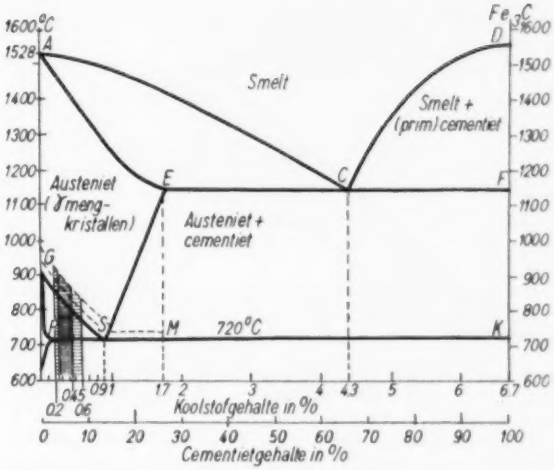


Fig. 1. Koolstofdiagram.

De neiging tot ontmenging van het staal kan op verschillende manieren uitgedrukt worden.

Hij kan uitgedrukt worden in termen van een „critische afkoelsnelheid", de minimumsnelheid waarbij iedere ontmenging onderdrukt is. Een andere methode om de betrokken materiaaleigenschap te benaderen is de meting van de „doorharding". Een stuk materiaal van grote doorsnede zal, in een afkoelmiddel gebracht, vanuit het oppervlak naar binnen gaande, steeds langzamer koelen. De diepte, waartoe de hardingsverschijnselen in het materiaal doordringen, is de „doorharding" van het gegeven materiaal.

De Jominy-test, de in Amerika gebruikelijke methode om de zogenaamde „hardenability" te meten, is niets anders dan een nauwkeurig omschreven proef op de doorharding. Een staaf van 1" diameter en 4" lang wordt door een nauwkeurig omschreven waterstraal aan één uiteinde afgekoeld. Hierna wordt het hardheidsverloop langs de staaf gemeten, wat de zogenaamde „hardenability curve" oplevert. Een ander criterium is de afstand van het gekoelde oppervlak, waar in de structuur nog juist 50% martensiet te vinden is.

De eerste en meest belangrijke functie van de legeringselementen is dus het opvoeren van de doorharding, waardoor het enerzijds mogelijk wordt, mildere afkoelmiddelen te gebruiken en anderzijds om werkstukken van grotere doorsnede tot in de kern een hoge vastheid te geven.

Naast de hoge vastheid is de kerfgevoeligheid van veredelingsstaal de voornaamste eigenschap. Kerven, die in werkstukken in velerlei vorm voor kunnen komen — bewerkingsnerven, haarscheuren, scherpe hoeken, insluitsels enz. — veroorzaken plaatselijk spanningsconcentraties. De plasticiteit van het materiaal bepaalt, zoals reeds besproken, het vermogen van het materiaal deze spanningsconcentraties te nivelleren.

Terwijl bij statische belasting de kerfgevoeligheid reeds een zekere rol speelt, wordt hij bij wisselende belasting uitermate belangrijk. In fig. 2 is de vermoeiingsvastheid van staal van verschillende sterkte uitgezet tegen de treksterkte. We zien uit de afbeelding, dat de vermoeiingsvastheid nooit een bepaald percentage van de treksterkte overschrijdt. De vermoeiingsvastheid kan wel sterk beneden

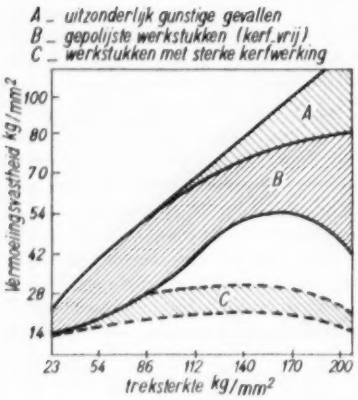


Fig. 2. Vermoeiingsvastheid.

dit percentage blijven door het optreden van toevallige kerven of spanningsconcentraties, zodat de aangegeven strooiband ontstaat, waarin de vermoeiingsvastheid zal liggen. In fig. 2 is te zien, dat bij hoge sterkte de strooiing erger wordt, zodat tenslotte alleen in de gunstigste gevallen verhoging van de sterkte verdere verhoging van de vermoeiingsvastheid veroorzaakt. De toepassing van staal van steeds hogere vastheid zal, boven een bepaalde grens, alleen nog zin hebben, indien bijzondere maatregelen getroffen worden om kerfwerking te vermijden. Hiervan noemen wij het vermijden van plotselinge doorsnedeveranderingen, het toepassen van grote radii in inspringende hoeken en, waar uiterste bedrijfszekerheid gevraagd wordt, magnetisch scheuronderzoek op 100% van de productie (vliegtuigindustrie).

De invloed van de legeringselementen is dus om terug te grijpen op de legeringstechniek van het veredelingsstaal, de doorharding van het staal op te voeren en om dus ook werkstukken van grotere diameter te kunnen veredelen.

De legeringselementen hebben ook nog andere invloeden, maar deze zijn zeer veel moeilijker aan te wijzen en aan te tonen. Zij berusten heel vaak op de empirische kennis van de staalfabrikant. Ik wil er een paar noemen. Vanadium, chroom en molybdeen verhinderen de korrelgroei van de austeniet tijdens de hardingsbewerking en zij maken het staal dus fijnkorrelig. Met de korrelgrootte van staal bedoelen wij de korrelgrootte van de austeniet, die tijdens het hardingsproces tijdelijk aanwezig is geweest en die doorwerkt in de eindstructuur en wel zo, dat een grote korrel de kerfslagwaarde achteruit doet gaan.

Dan treedt er bij veredeld staal nog een zeer onaangenaam verschijnsel op, nl. de ontlaatbrosheid. Bij het ontlaten van veredelingsstaal tussen ongeveer 250° en 450° C en in het bijzonder tussen 300° en 400 °C loopt de kerfslagwaarde zeer sterk terug. Dit verschijnsel berust waarschijnlijk op iets dat analoog is met de dispersie hardening, zoals bij aluminiumlegeringen. Tijdens de omzetting van de austeniet gaan bepaalde verontreinigingen in oplossing, die bij het ontlaten weer uitgescheiden worden. In het genoemde temperatuurgebied worden waarschijnlijk verschillende van deze bijmengselen in een critische dispersie gebracht, waardoor de taaiheid sterk wordt verlaagd. Dit verschijnsel kan bestreden worden door bepaalde legeringselementen toe te voegen en het meest gebruikelijke is in dit geval molybdeen. Overigens komt de ontlaatbrosheid voornamelijk in de kerfslagproef tot uiting. De juiste interpretatie van de kerfslagproef in de practijk is zeer moeilijk, zodat een juiste taxatie van de betekenis van de ontlaatbrosheid eveneens zeer moeilijk is. De ontlaatbrosheid moet echter absoluut vermeden worden waar het werkstuk blootgesteld is of kan worden aan lagere temperaturen.

Een laatste invloed, die ook niet zo gemakkelijk te achterhalen is, is de invloed van de legeringselementen op de bewerkbaarheid. Hoe hoger een staalsoort gelegeerd is, hoe moeilijker deze bewerkbaar is op een bepaald sterkteniveau. Ook hierover valt weinig te zeggen en wel omdat reeds de bewerkbaarheid zelf een moeilijk definieerbaar begrip is. De een verstaat eronder de mogelijkheid om een fraai glad oppervlak aan een werkstuk te maken; de ander zal het uitdrukken in een aantal kubieke centimeters per minuut, dat hij op een bepaalde machine kan verspanen.

Ik zou slechts zeggen, dat de practische grens voor een economisch verantwoorde verspaning ergens ligt tussen de 100 en 140 kg/mm² trekvastheid. Nauwkeuriger wil ik het niet aangeven. Teveel hangt nl. af van de machine, van het gereedschap en de bewerkbaarheidsgrens zal in de ene fabriek anders liggen dan in de andere. Ik wilde wel het bestaan van deze grens noemen, omdat deze voor het veredelingsstaal belangrijk is. Zodra de gevraagde vastheid boven deze grens ligt, zal de veredeling na de verspanende bewerking moeten plaats vinden, in het andere geval zal men, met het oog op de vervorming, bij het veredelen liefst het reeds veredelde materiaal bewerken. Staal, dat na de verspaning veredeld wordt, moet worden gekocht in de optimale conditie voor de verspaning. In verband met de kerfgevoeligheid zal het slechts bij uitzondering zin hebben gebruik te maken van vastheden, die boven de verspaanbaarheidsgrens liggen.

Een laatste, zeer belangrijke factor bij het kiezen van de legeringstypen van veredelingsstaal is de economische overweging. Men moet natuurlijk zo min mogelijk van de dure en soms ook schaarse legeringselementen gebruiken. Wij zien dan ook in Duitsland de klassieke chroomnikkel-staalsoorten — die ook in Nederland zeer veel gebruikt werden als VCN 15 tot VCN 45 met 1½ tot 4½% nikkel — (het chroom-gehalte is steeds ca 1/3 van het nikkelgehalte) reeds voor de oorlog geleidelijk aan verdwijnen en vervangen worden door chroom-molybdeenstaal voor de lagere vastheden en kleinere doorsneden en chroomnikkelmolybdeen daar, waar hogere eisen werden gesteld. In 1940/41 werd molybdeen schaars en vervangen door vanadium; het chroom, dat ook aan het schaars worden was, werd vervangen door mangaan. In 1942 ging men nog verder op deze weg en zelfs mangaan moest het ontgelden en werd door silicium vervangen, terwijl aan de andere kant de koolstofstaalsoorten naar hogere eisen en hogere vastheden verschoven werden, wat hun toepassingsgebied betreft.

Dit waren natuurlijk oorlogsomstandigheden, maar op het ogenblik — in December 1951 is het laatste blad op dit gebied verschenen, nl. DIN 17200 — keert men terug naar het gebruik van de oude legeringselementen.

Toch is veel van wat de oorlog leerde behouden gebleven, o.a. de ervaring, dat men legeringselementen kon besparen door scherp rekening te houden met de trekvastheid en de werkstukdiameter. Op het normaalblad zien wij dan een grafiek, waarin de toepassingsgebieden zijn aangegeven naar doorsneden en vloeigrens. Verticaal is uitgezet de vloeigrens, beginnend bij 25, waar de veredelingsstaalsoorten aansluiten op genormaliseerd koolstofstaal en doorgaande tot 120 kg/mm², waar de practische bovengrens ligt. Horizontaal is een indeling gemaakt van groepen van diameters: 1—16, 16—40, 40—100 en boven 100 ø met een maximum van 250 ø. Rechts omhoog gaande krijgt men steeds hogere gehalten aan legeringselementen.

In Amerika hebben wij een zelfde ontwikkeling gezien: het streven naar grotere zuinigheid met legeringselementen.

Het toepassen van de Jominy-test is hiervan een van de uitingen; men gaat de hardenability meten, ook met de bedoeling om met een minimale hoeveelheid legeringselementen uit te komen. Verder zijn daar ingevoerd de zgn. National Emergency Steels, waar in de practijk alle legeringselementen: mangaan, chroom, nikkel, molybdeen, voorkomen, omdat men gemerkt heeft, dat men voor een bepaalde hardenability voordeliger uitkomt door combineren van veel elementen in kleinere hoeveelheden dan bij het gebruik van enkele in grotere hoeveelheden. Bovendien kon men, als men ieder normaal legeringselement in het staal toeliet, nuttig gebruik maken van de zgn. „residual elements", die, uit het schrot afkomstig, het smeltproces overleven en in het eindproduct blijven. Om een paar te noemen, behoren tot de National Emergency Steels het mangaan-molybdeentype — in Amerika beschikt men over veel *Mo.* — en een legeringstype met 4 elementen *Mn . Cr . Ni . Mo .*

Op dit punt moet ik even een toelichting geven op de notatie in de Amerikaanse normalisatie. Daar is iedere staalsoort aangeduid met vier cijfers. De eerste twee duiden het legeringstype aan en zo is 10 koolstofstaal, 13 is mangaanstaal enz. Het laatste tweetal cijfers geeft het koolstofgehalte in honderdste procenten weer. Zo is het mangaan-molybdeen, een van de National Emergency Steels, 80 tot 85, terwijl de staalsoorten met 4 legeringselementen genummerd zijn boven de 85. Zij heten tegenwoordig ook wel de „triple alloy steels". Het mangaangehalte van deze staalsoorten ligt nl. beneden het minimumgehalte waarbij mangaan als legeringselement erkend wordt. De SAE-AISI nummers omvatten, behalve de veredelingsstaalsoorten, ook de cementeerstaalsoorten. Deze zijn direct te onderscheiden, omdat hun lagere koolstofgehalte in de laatste twee cijfers van het SAE nummer tot uiting komt.

Een andere interessante ontwikkeling in Amerika vormen de „Boron-steels". Borium, in zeer kleine hoeveelheden (duizendste procenten) aan staal toegevoegd, verhoogt de hardenability aanmerkelijk. Borium is dus een aantrekkelijk middel om andere legeringselementen te vervangen. In de practijk valt het niet mee, om — waar het om zulke geringe hoeveelheden gaat — de staalsamenstelling en daarmee de eigenschappen goed in de hand te houden. In Amerika is de ontwikkeling van de Boron-steels echter reeds een heel eind op weg. In de SAE-nummers worden de Boron-steels aangeduid met het nummer van de legering waarvan ze door borium-toevoeging zijn afgeleid, terwijl tussen het eerste en laatste paar cijfers een B wordt ingevoegd, bijvoorbeeld 86B43. In alle andere eigenschappen dan de hardenability schijnen de Boron-steels overeen te komen met de legering waarvan zij zijn afgeleid.

De Engelse normalisatie zal ik niet bespreken, omdat ik reeds over mijn tijd heen ben. Er zit echter niet veel systeem in, terwijl hij iets afwijkt van de Duitse en Amerikaanse normalisatie.

Ik wil besluiten met mij af te vragen, wat wij nu kunnen leren uit een dergelijke normalisatie voor de keuze van onze materialen.

Wij zien hier ten eerste geïllustreerd, dat wij een geweldig aantal staalsoorten hebben. De SAE-lijst is enorm lang en wij hebben ze beslist niet allemaal nodig.

Wij kunnen één hoog gelegeerde staalsoort kiezen, waarmee we alle doorsneden en vastheden kunnen bestrijken. Dit is een eenvoudige en goede oplossing, alleen wat kostbaar.

Een andere methode, die bruikbaar is indien men zelf van het uitvoeren van de veredeling af wil zien — men kan dan geen vastheid bereiken die boven de bewerkbaarheidsgrens ligt — is dat men het veredelingsstaal alleen onderscheidt naar vastheidsklasse. De legering kan binnen één vastheidsklasse aangepast worden aan de materiaaldoorsnede. Deze methode is gecompliceerd, maar opent de mogelijkheid op verantwoorde manier uit te komen met het minimumgehalte aan legerings-elementen.

De methode biedt ook de mogelijkheid de constructeur een reeks constructiestaalsoorten te verschaffen, waarvan de eigenschappen trapsgewijs variëren op een wijze, die goed in het gevoel te krijgen is. De reeks zou er als volgt uit kunnen zien:

Staalsoort	Vloeigrens	Kerfgevoeligheid	Bewerkbaarheid
Automatenstaal	mech. eigenschappen niet gegarandeerd		optimaal
Vloeistaal	20 kg/mm²	verwaarloosbaar	vrij goed
Machinestaal	35 kg/mm²	reeds merkbaar	vrij goed
Veredelingsstaal I	55 kg/mm²	kerfgevoelig	matig
Veredelingsstaal II	85 kg/mm²	zeer kerfgevoelig	minimaal
Veredelingsstaal III	> 90 kg/mm²	extreem kerfgevoelig	bewerking moet vóór warmtebehandeling plaats vinden.

Deze reeks constructie-staalsoorten kan nu tevens dienen als voorbeeld, hoe een rationeel materiaalpalet het de constructeur gemakkelijk kan maken.

Beraadslaging

VRAAG: Ik zou er op willen wijzen, dat volgens de laatste ontwikkeling in Duitsland de *Mo.* -houdende stalen weer gewijzigd worden in vanadium-houdende.

ANTWOORD: Ik heb U genoemd DIN 17200 en dat dateert van December 1951 en ik dacht, dat ik hiermede bij was. Ik weet aan de andere kant, dat de *Mo.*-positie in Duitsland bijzonder moeilijk is en het verbaast mij dus niet zozeer. Vanadium geeft echter niet die garantie tegen de ontlaatbrosheid, die molybdeen geeft en ik zou het daarom toch nog meer willen zien als een noodmaatregel, zoals die in de oorlog genomen zijn.

VRAAG: Wat is Uw standpunt over het afschrikken in zout voor het veredelen van staal?

ANTWOORD: Wij veredelen zelf niet veel en hebben daarover dus niet veel ervaring. Wel harden wij zeer veel in zout. Zout is in het algemeen gesproken een veel beter afkoelmiddel dan water of zelfs olie.

Het geeft een hoge afkoelsnelheid in het temperatuurgebied waar dat nodig is en een lage afkoelsnelheid in het gebied waar snelle koeling gevaarlijk is.

VRAAG: Ik dacht niet alleen aan het afschrikken, maar ook aan het warmmaken in zout en dan in water afschrikken.

ANTWOORD: Toch is water in het algemeen gesproken niet zeer geschikt. Bij afkoeling in olie of zout krijgt men een langzame koeling in het temperatuurgebied, waar de martensiet ontstaat. Dit geeft steeds een veel grotere waarborg tegen hardingsscheuren.

VRAAG: Het hangt toch van de legering af, of deze scheurgevoelig is of niet.

ANTWOORD: Inderdaad, maar toch lijkt afschrikken in water mij steeds ongewenst, omdat zelfs microscopisch kleine scheurtjes in materiaal van hoge vastheid funest zijn.

Wat betreft het werken met zoutbaden, zou ik als vuist-

regel willen aangeven, dat een warmtebehandeling, die in zout begonnen is, in zout voortgezet moet worden. Bij verhitten in zout en afkoelen in olie kunnen ernstige moeilijkheden ontstaan bij het afwassen van vastgekoekt zout.

VRAAG: Tot welke staalsoorten zouden de kleinere bedrijven zich kunnen beperken?

ANTWOORD: Ik heb mij daarbij niet eens tot staal willen beperken. Wat de staalsoorten betreft, zou ik voldoende achten: automatenstaal (b.v. volgens DIN 10S20) vloeistaal (staal 37), machinestaal (staal 60) en naar behoefte een of twee veredelingsstaalsoorten. Hiertoe kan het mijns inziens beperkt blijven. Tussenliggende kwaliteiten zijn overbodig.

VRAAG: Welk type veredelingsstaal raadt U aan?

ANTWOORD: Dat zou ik willen definiëren met de vloeigrens. Machinestaal heeft 35 kg/mm². Een te hoge vloeigrens zou ik niet aanbevelen, omdat die te grote eisen stelt aan de constructeur. Dan kunt U naar gelang van de afmetingen het staal trapsgewijs een andere analyse geven. Voor grotere afmetingen, dus meer legeringselementen, zoudt U het normaalblad DIN 17200 kunnen raadplegen. U zoudt ook het staal kunnen nemen dat voor Uw grootste werkstukdoorsnede goed is, maar dan zult U bij toepassing ervan voor kleinere werkstukken een staalsoort gebruiken, die teveel legeringen bevat en dus duur is.

VRAAG: Is ontlaatbrosheid een kwestie van dispersieharding door verontreiniging van ijzer? U beschouwt de koolstof niet als verontreiniging en ook niet de legeringselementen?

Zijn er wel eens proeven gedaan met legeringen van zuiver ijzer en zuiver koolstof, die ook dezelfde ontlaatbrosheid hebben?

ANTWOORD: Hierover zijn mij geen gegevens bekend. Ik zou echter niet willen zeggen, dat dit nooit gedaan is. De verontreinigingen, die aanleiding geven tot de ontlaatbrosheid, zijn die, welke een teruglopende oplosbaarheid geven: stikstof en zuurstof. De stikstof-invloed kan men goed tegengaan met aluminium. Verder zou ik U niet precies kunnen inlichten, maar stikstof en zuurstof zijn wel de ergste verdachten.

VRAAG: U heeft bij de ontwikkeling van de Duitse staalsoorten ook genoemd de Amerikaanse tendens. Ik zou er nog aan willen toevoegen, dat deze staalsoorten meer slagen al naar men geraffineerder warmtebehandeling toepast. Ook in Duitsland is men daarnaar aan het zoeken. Ook het slagen van deze soorten in Nederland zal wel samenhangen met een zeer moderne uitvoering van de hardingsoven.

ANTWOORD: Ik moet dit onderschrijven voor de staalsoorten die in Duitsland in de oorlog ontstaan zijn, maar ik geloof niet, dat een chroommolybdeen veredelingsstaal een bepaalde geraffineerde warmtebehandeling nodig heeft. Bovendien kunt U het grootste gedeelte van de veredelingsstalen al veredeld kopen en dit is dus een zorg voor de leveranciers.

Ik neem aan, dat een warmtebehandeling voor een kleine industrie een groter bezwaar vormt dan het bewerken van een veredeld staal, dat men reeds met grote vastheid koopt. Ook zou ik willen zeggen, dat de oude chroomnikkelstalen in de behandeling niet zo prettig waren, speciaal VCN 15 — VCN 45, want die waren uitermate ontlaatbros en in ieder geval slechter dan de chroommolybdeenstaalsoorten, die in de tegenwoordige DIN-normalisatie voorkomen.

In het algemeen gesproken is het echter waar, dat een geraffineerde warmtebehandeling de eisen aan het staal te stellen verlaagt en omgekeerd dan de „zuinige" staalsoorten hoge eisen aan de warmtebehandeling stellen.

VRAAG: Daarbij speelt de ontlaatbaarheid een grote rol en ook de mindere doorsnedegevoeligheid.

ANTWOORD: Dat laatste is zeker waar, maar dat is weer een kwestie van de keuze van de staalsoort.

VRAAG: Is het mogelijk, een soort metaalflora te maken, zodat men op de tekenkamer en het constructiebureau met behulp van eenvoudige regels het gewenste metaal uit kan zoeken? Het lijkt mij zeer handig om het zo te hebben.

ANTWOORD: Dat hebben wij niet. Het enige wat wij bij Philips hebben, is een heel dikke map met normaalbladen en daaruit zijn de gegevens getrokken, die belangrijk zijn voor de constructeur. Deze gegevens zijn in een lijst bij elkaar gezet. Dit gaat echter niet verder, dan dat men nu een paar blaadjes heeft, waarin men het gauwer vinden kan dan in de heel dikke map. Zo'n flora is echter een interessante gedachte, die ik zeker in mijn geheugen zal knopen. Het zal echter wel moeilijk te verwezenlijken zijn.

338.912.12 : 621.54

Mechanization and automatization by means of compressed air[1)]

by Mr D. A. LARNER

Summary:

The use of compressed air for doing mechanical work by means of a cylinder with a piston gives some typical possibilities.

A description is given of several manners in which such a system can be controlled.

At the end of the article, some practical applications are mentioned.

A. Compressed air power systems

In its simplest form, such a system comprises an air compressor, and a suitable power unit, such as an air cylinder, with which the pressure energy of the compressed fluid may be utilised in the form of mechanical work (fig. 1).

A flow diagram shows the various energy transformations which occur before mechanical work is done by the system. Obviously, as the form of energy finally required is already present at (b) and as a decrease in overall efficiency must be suffered by introducing stages (c) and (d), the conversion of mechanical into heat energy must offer considerable compensations.

These include:

completely flexible transmission of fluid power from compressor to cylinder.

infinitely variable speed control of cylinder easily obtainable by throttling rate of air flow into it.

[1)] Voordracht, gehouden voor de Sectie Werkplaatstechniek op 15 Juli 1952 te 's-Gravenhage.

infinitely variable control of the maximum output thrust from the cylinder easily effected.

the operating stroke of the power unit may be of considerable length, uniform speed and thrust throughout the stroke being a natural characteristic of the unit.

the power unit is inherently simple in construction the piston head and rod forming the only moving part.

the system is flameproof.

This elementary circuit has various limitations some of which are remedied by adding a directional control valve whereby the sense of movement of the cylinder may be reversed to return it to its original position, a pressure transformer and throttling valve to control maximum thrust and maximum speed (fig. 2).

As the operation of the cylinder will be intermittent in the great majority of cases, frequent starting and stopping of the compressor can be avoided by equipping it with a storage receiver, which will act as an accumulator in which pressure energy can be stored in between operations of the power unit.

Thus the rate at which compressed air is delivered by the compressor need not be as great as the rate of consumption of the cylinder during operation. A smaller compressor may therefore be used for the same maximum operating speed of the cylinder.

Some further advantages have now been gained, namely:

as there are no limitations as to the relative positions of the various components of the system the sense of movement, speed and maximum thrust value of the cylinder can all be controlled from one or more remote points.

pressure energy can most conveniently be stored, so that very heavy power outputs can be obtained intermittently without utilising a proportionately large prime mover.

Some further refinements are shown. Fitting separate variable restrictions (which are only effective for one direction of air flow) in the connections between cylinder and directional control valve enables the cylinder to stroke at different speeds in each direction. In order to limit the maximum pressure which will build up in the storage receiver, an unloader valve is fitted, which responds to the air pressure existing in the receiver, and causes the compressor delivery pipe to be opened to atmosphere when the required maximum pressure is reached, without allowing the contents of the receiver to escape. Thus the compressor idles until the pressure falls again due to demands made by the air cylinder, when it reverts to its working cycle. Where the air consumption may be very intermittent, a pressure operated switch is also fitted which stops the compressor motor after unloading has taken place.

Systems of this type utilise working pressures up to 250 p.s.i. (17.5 kg/cm²), although the majority of installations work at pressures in the region of 80—100 p.s.i. (5.6—7 kg/cm²).

Due to the comparative wetness of the compressed air, it is desirable that water separators and filters should be inserted into the supply lines immediately adjacent to all take off points in order to exclude surplus moisture and scale impurities from the air cylinders and associated controls.

Continuous lubrication of the internals of the equipment can most conveniently be arranged by fitting air line lubricators which "dose" the compressed air with a fog of finely divided lubricant.

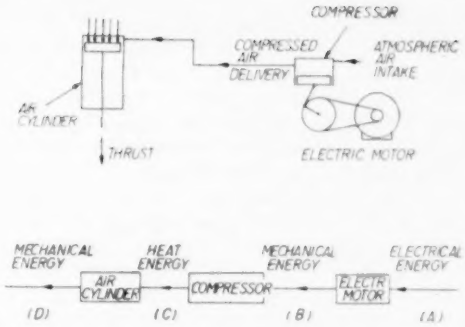


Fig. 1. A basic Power System and Flow diagram showing energy transformations.

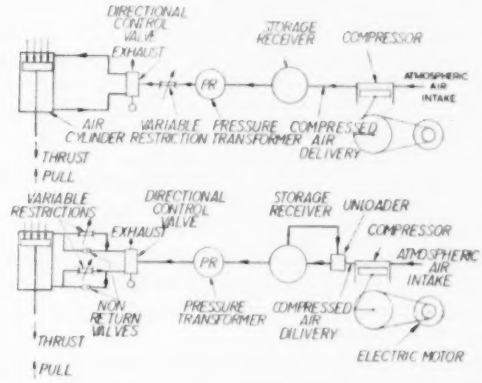


Fig. 2. (Above) Improved Power System. (Below) Practical Power System.

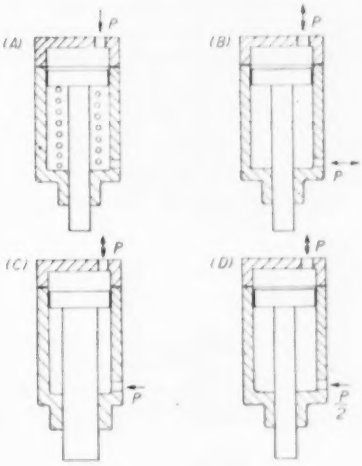


Fig. 3. Basic Air Cylinder Types.

B. Practical units

1. *Air cylinders* (fig. 3).

Type (a) uses a return spring to return the piston to its original position after the working stroke has been completed. It has the advantage of simplifying the directional control valve which need control the supply and exhaust of air from one end of the cylinder only, but is not suitable for use in those cases where a working stroke is required in each direction, as the spring tends to assume massive proportions and the nett thrust available from the unit varies throughout the stroke due to compression of the

spring and it is at its lowest value when the piston rod is fully extended; the very point at which the full thrust is normally required. Furthermore, it has a poor power/bulk ratio, as a considerable proportion of the gross thrust available is used to compress the return spring. This disadvantage is most important where the space available to accommodate the power unit is limited.

Type (b) is the arrangement referred to in the preliminary discourse, in which the full thrust available from the unit is obtained in both directions. This unit has the highest possible power/bulk ratio, and a perfectly uniform thrust is developed throughout the entire working stroke. A more complex directional control valve must be used in conjunction with it, but this requirement causes very little complication if a piston type valve is used, as will be demonstrated later.

Type (c) has a comparatively massive piston rod which can fulfil a double purpose. Firstly, the rod can withstand heavy bending moments which may be imposed in certain cases, as when the cylinder is mounted horizontally carrying a load hung on the end of the rod; secondly, as the effective area of the piston on the piston rod side is equal to the difference between the cross sectional areas of the cylinder bore and piston rod, the full main pressure may be permanently connected to this end, thus forming a "rateless spring" return.

Type (d) utilises a similar method to return the cylinder but in this case the permanently connected return air must be at a reduced pressure, as the smaller piston rod has little effect.

It should be emphasized that the amount of air consumed per unit of work available is the same in all cases, if this average is taken over the complete double working stroke, so that no one arrangement can be regarded as more efficient than the others in the overall mechanical sense so long as the whole of the energy available is consumed. If this is not so, however, considerable inefficiency may result unless the power unit is chosen intelligently.

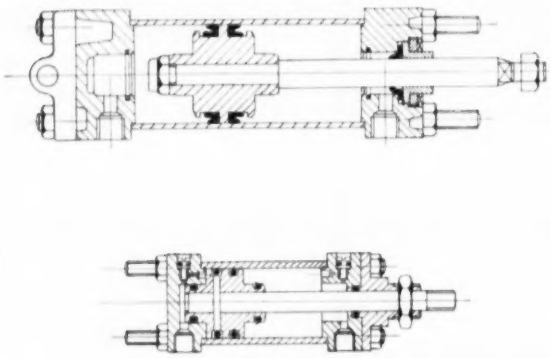


Fig. 4. Typical Methods of Sealing.

An air cylinder will expend pressure energy in the course of working, whether the equivalent mechanical energy is utilised or not. To take the extreme case, consider an air cylinder which is caused to make one complete double working stroke under full mains pressure with nothing attached to the piston rod whatever, the full pressure being allowed to build up in the cylinder at the end of each stroke. If the exhaust air is passed out to atmosphere in accordance with normal working practise, a volume of compressed air roughly equal to twice the swept volume is completely wasted, as no mechanical work has been done externally by the cylinder. The overall efficiency in this case is zero.

As the resistances to motion are increased, however, by attaching the piston rod to some external system, the overall efficiency increases, as useful work can then be done externally in overcoming these resistances.

In those cases where the required thrust output is uniform throughout the stroke, maximum efficiency is obtainable, as the air pressure can be cut down to the point where it is just sufficient to provide the required thrust and acceleration forces, and the whole volume of air consumed is utilised as efficiently as possible. Should a higher thrust value be required at one point only however, notably at the end of the stroke, a much poorer efficiency is inevitable, as the whole volume of the cylinder must be inflated to the required maximum pressure in order to obtain the thrust at this point.

Various special arrangements can be employed to ensure an economic use of the compressed fluid in those cases where a great deal of air is being consumed, but these are rarely worth considering in the majority of applications where the rate of air consumption is of a lower order, it being more economic to use a less efficient but simpler system, requiring a smaller capital outlay and less routine maintenance.

Detailed construction

Sealing

In order to realize a practical embodiment of the basic unit discussed so far, it is obvious that some means of sealing the clearances between the piston head and the cylinder wall, and between the piston rod and its supporting bush must be provided (fig. 4).

These general arrangements show some of the sealing devices in current use, the materials used being mostly either processed leather, synthetic rubber, or various fabric reinforced compounds.

a. Leather possesses the advantage that it is cheaper, and has a low friction co-efficient when sliding on metals. Its main disadvantage is that it requires ample lubrication to maintain its suppleness, and has little natural elasticity; consequently, mechanical spreading devices often have to be employed to open the seal out against the metal walls

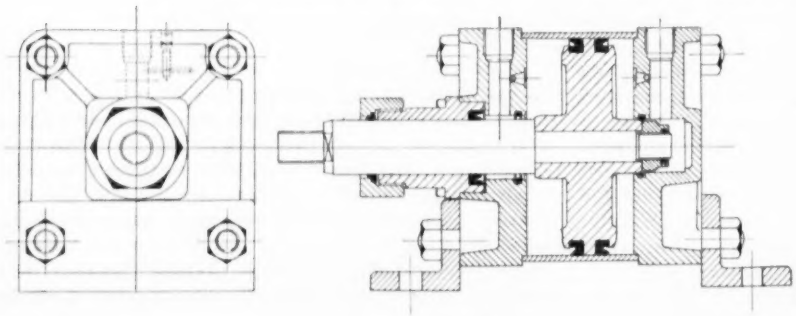


Fig. 5. Fully developed double acting Cylinder with built in Cushion Effect.

of the cylinder, so as to obtain an effective seal at low pressures.

b. Synthetic rubber on the other hand, is largely independent of lubrication, as it has a natural suppleness and elasticity which also eliminates the need for spreading devices at low pressures.

Lubrication is still desirable, though not essential however, to help decrease the higher co-efficient of friction of dry rubber on metal, and reduce the rate at which the seal wears. In all cases, an oil resisting synthetic rubber is to be recommended.

c. Composite materials using fabric, or asbestos fibres as reinforcement and filling are usually less flexible than either of the former materials, but can be supplied to give a higher resistance to heat.

Cylinder components.

It is good practice to use corrosion resistant materials as much as possible for all parts in contact with the working fluid as compressed air is invariably saturated with water to a greater or lesser degree, depending on the physical layout of the compressor plant and air supply pipes. This requirement is not quite so stringent in the case of the cylinder barrel and piston rod, as these are continually "wiped" by the working seals, and a lubricator which injects oil into the air supplied to the cylinder can do much to inhibit corrosion of these components. Furthermore, these components are each part of a sliding pair, and it is better to mate a non-ferrous piston head to a steel barrel and a non-ferrous bearing to a steel piston rod, than to have two non-ferrous materials sliding on one another under pressure. The compromise usually adopted is to have steel barrels and piston rods for normal applications, using stainless steels or hard chrome plated mild steels when special conditions require added protection of this kind.

All other components, however, are invariably better in aluminium, brass, bronze, etc. to avoid scaling which is injurious to the seals both in the cylinder itself and in the associated control valves. A light alloy is particularly suitable for the piston head, which is a moving part, its mass deciding what proportion of the thrust developed must be wasted in accelerating it during the working stroke.

A refinement in cylinder design which is of very great practical value is the inclusion of what is termed "cushion effect" whereby the momentum of the piston assembly and the masses it is moving can be partially or wholly destroyed before the piston reaches the end of its stroke. This minimises or eliminates metallic impact between the piston head and cylinder end cover, an occurence which has a profound effect on the life of the cylinder, and which can cause excessive shock and vibration to be transmitted through the cylinder supports to the framework of which it is a part (fig. 5).

This refinement is achieved in a very simple way by arranging for the exit of exhaust air from the cylinder to be obstructed by projections on the piston head, the remaining exhaust air so trapped being re-compressed under the influence of the momentum of the moving parts. The reaction of this re-compression naturally sets up an opposing thrust which decelerates these parts; a restricted by-pass aperture allows the trapped air to escape at a lower rate, thus allowing the cylinder to finally complete the working stroke. Replacing the restricted by-pass aperture by an adjustable flow valve enables the degree of cushioning to be adjusted, so that the effect can take place without any noticeable hesitation or bounce.

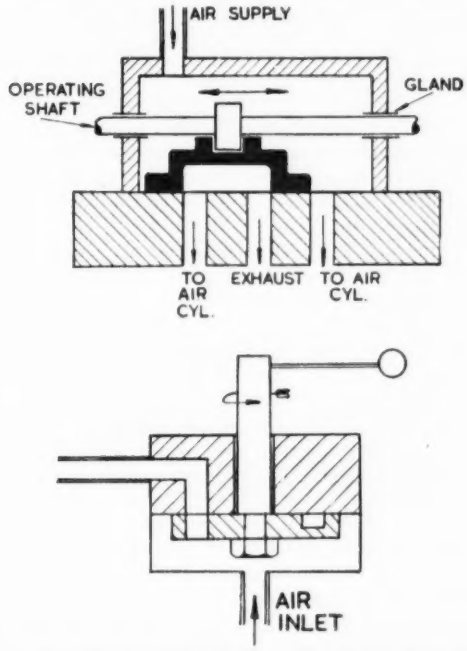


Fig. 6. Rotary Disc and Slide Type Metal Seated Air Valves.

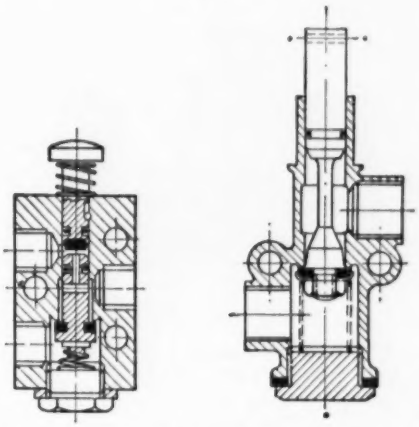


Fig. 7. *a.* Balanced Single Seated Poppet Valve. *b.* Double Seated Poppet Valve of Concentric Construction.

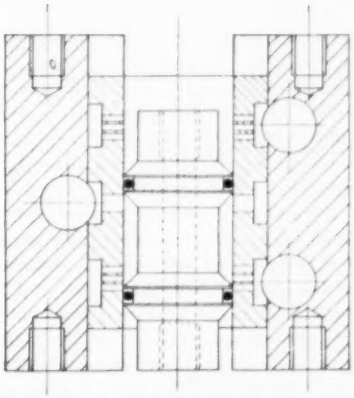


Fig. 8. Basic fully balanced Piston Valve.

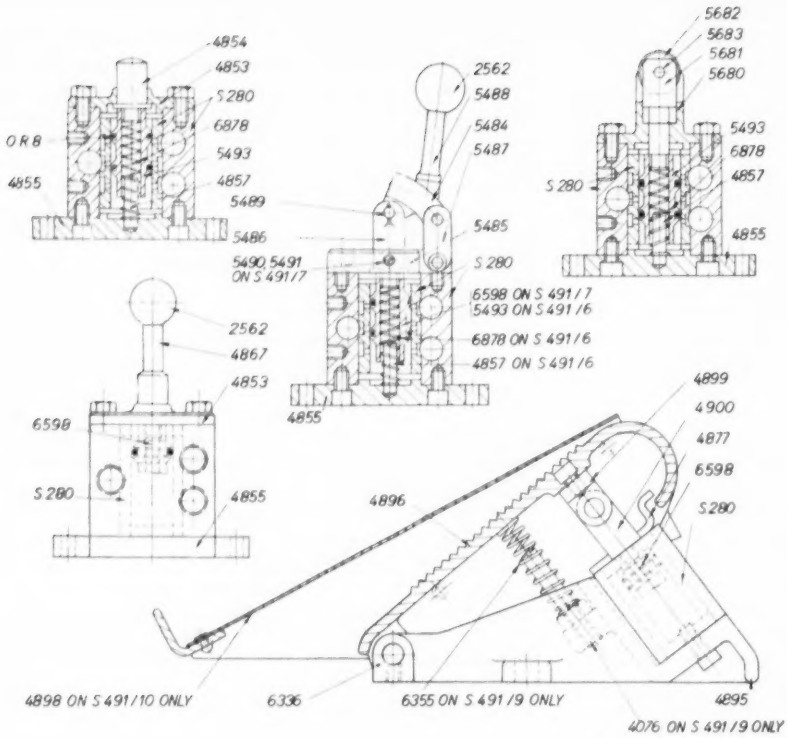


Fig. 9. Various Operating Mechanism attached to Basic Piston Valve Unit.

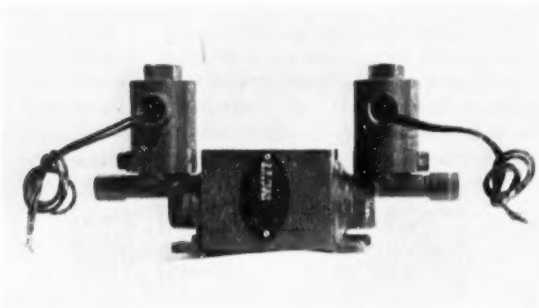


Fig. 10. Pilot operated Solenoid Valve utilizing Basic Piston Valve Unit.

Practical units

2. *Directional Control Valves.*

These may be divided into three main catagories.

a. Linear, semi-rotary or rotary slide valves.

b. Poppet Valves.

c. Piston Valves.

a. This type invariably depends on the intimate fit between two carefully generated flat or frustro-conical surfaces to obtain the necessary sealing between the various parts (fig. 6). It is true that no expendable seals as such are employed, but the careful mating of these surfaces is a highly skilled process, a factor which makes reconditioning a matter for the manufacturer rather than a job which can be done on the spot. Nevertheless, these valves have the advantage of absolute simplicity, and can give good service provided steps are taken to prevent the ingress of gritty impurities in between the sealing surfaces. A disadvantage from the operational point of view is that the valves are difficult to balance and, in fact, the air pressure is usually depended upon to hold the two surfaces together, which results in a high operating effort being required to displace the moving member.

b. The basic poppet unit shown is of the partly balanced type in that air pressure admitted to the inlet port tends neither to open or close the valve due to the effect of the dummy piston on the stem (fig. 7*a*). The advantage of this design is that the main air pressure need not be overcome when opening the valve. This construction may be taken a step further by adding a further dummy piston at the delivery side of the stem, thus balancing out the effect of delivery pressure also.

The unit shown is capable of directing the air supplied to it along one path only, but these units may be assembled in multiples so as to afford more complex direction controls, the assembly being operated by a mechanical linkage arranged to open and close the valves in the required order.

The basic poppet valve has the advantage of requiring very little movement to open it fully, a travel of approximately one quarter of the seat diameter being sufficient in the standard case. A modification to the profile of the stem, however, permits a variable flow effect to the obtained.

An interesting poppet arrangement is shown (fig. 7*b*) which controls the supply to and exhaust from a system by means of two co-acting elements, one simple linear movement only being required to effect the necessary changeover, virtually no lost motion occurring in the process.

c. Piston Valves have the advantages of being simple in their construction and extraordinarily compact. The basic unit shown in fig. 8 is capable of controlling the supply to and exhaust from two systems alternately, being thus suitable for the full directional control of a double acting air cylinder. A valve unit of this type with all passages equivalent to $\frac{1}{4}''$ (6.35 mm) bore measures only $2\frac{1}{4}''$ (57 mm) $\times$ $2''$ (50 mm) $\times$ $1\frac{1}{2}''$ (38 mm) overall. The piston valve requires rather more movement to operate it than the poppet due to the fact that the various sealing lands on the piston must completely pass over the various annular ports in the body.

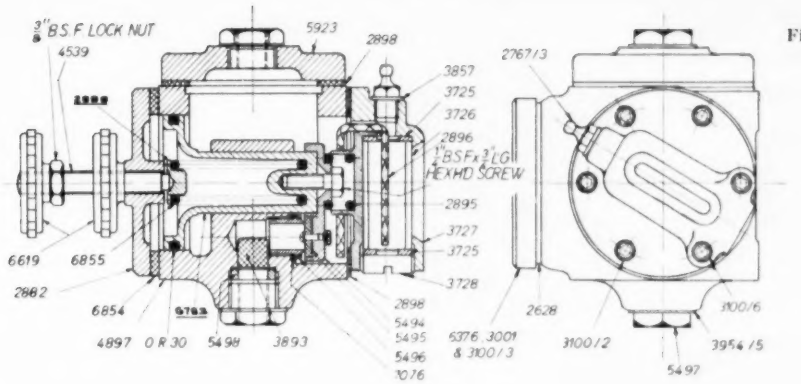


Fig. 11. Pressure Regulator embodying built-in Lubricator.

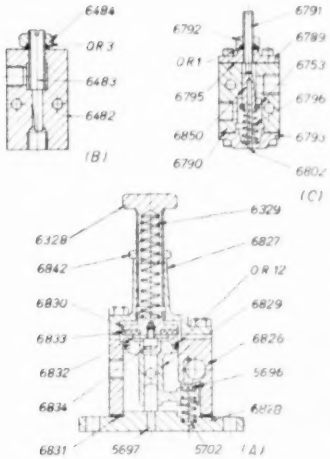


Fig. 12.
a. Pressure Regulator with surplus pressure exhaust.
b. Simple flow Regulator, equally effective both direction of flow.
c. Uni'directional Flow Regulator.

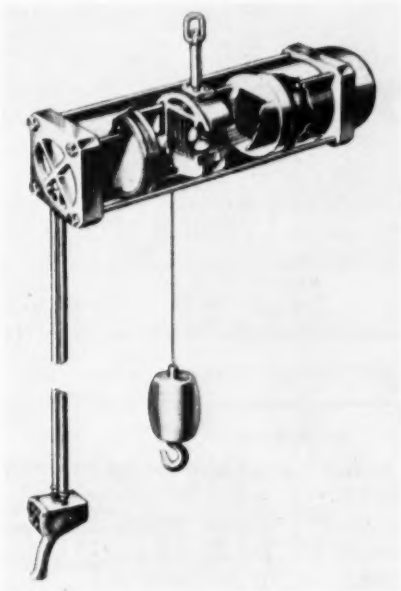


Fig. 14. Horizontal Cylinder Air Hoist.

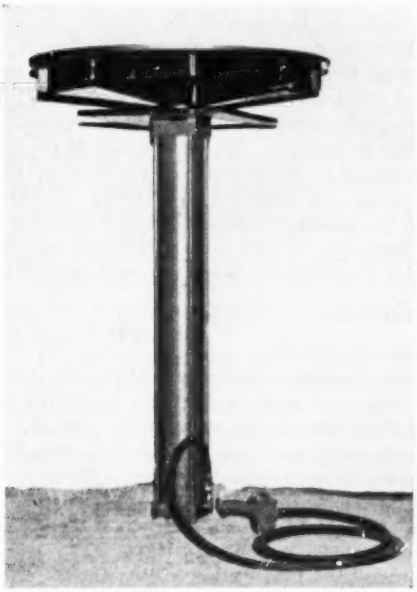


Fig. 13. Single acting Platform Lift with variable speed control.

The way in which sealing of a piston valve can be achieved is one of its best features. "O" rings are used in the construction shown, these being very easily replaceable; they form a self-adjusting seal which automatically compensates for air pressure variations and seal wear. As the seals are expanded against the walls of the body by the air pressure, it is necessary to ensure that they are not damaged during their passage across the ports. In this particular construction, the ports consist of a number of very small holes, about .030" (0.76 mm) diameter which minimises the distention of the seal to the point where extrusion and "cropping" are avoided.

The principle feature of a piston valve is that it is fully balanced against the effects of air pressure in all positions, so that the effort which must be applied to move the piston is relatively small.

Various means of operating these valves are shown in detail, in figs 9 and 10.

Practical units

3. *Pressure Regulators or Transformers.*

These units which are also known as reducing valves, have a double purpose to fulfil namely to reduce the maximum pressure to which air in the system supplied may rise, and to maintain this maximum setting accurately regardless of variations in the main supply pressure.

Fig. 11 shows a pressure regulator which consists essentially of an inlet valve rigidly connected to and thus

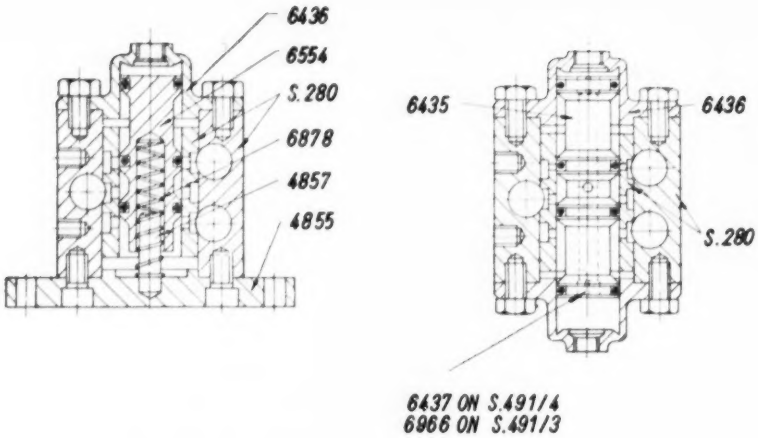


Fig. 15. Piston Type Relay Valves.

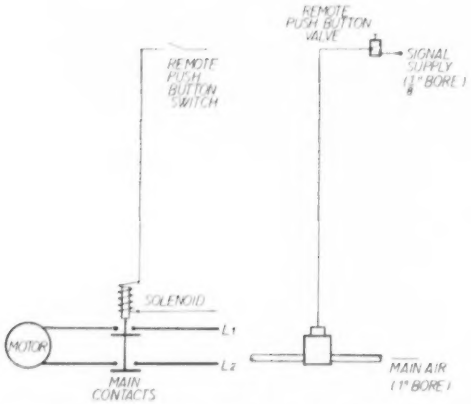


Fig. 16. Analogy between Electrical and Pneumatic Relays.

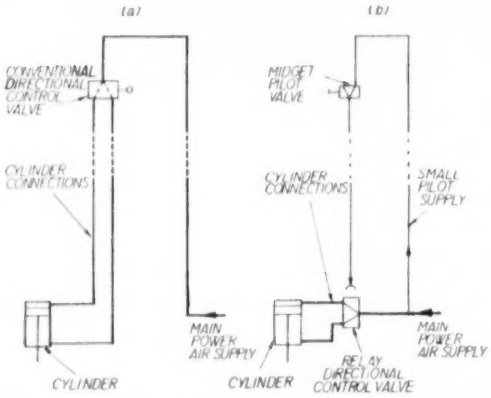


Fig. 17. Remote Control of Air Cylinder using conventional and Relay Type Controls.

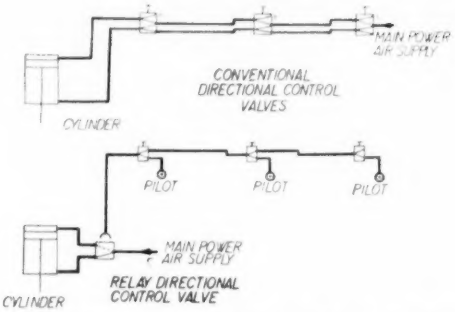


Fig. 18. Multiple Control of Air Cylinder using Conventional and Relay Pipe Control.

positioned by, a piston which produces a thrust proportionate to the pressure actually existing in the controlled system. A physical load such as may be derived from a compression spring as in this case, is applied to the piston, thus tending to open the inlet valve.

Only when the controlled air pressure has been raised to the desired value by virtue of air entering the system from a source at a higher pressure through the inlet valve, may the thrust developed by the piston become sufficient to overcome the spring, thus closing the inlet valve.

In this way, the drop in controlled pressure brought about by drawing off regulated air is automatically rectified. Such a basic mechanism is not able to compensate for any artificial increases in the value of the controlled pressure, however, and the regulator shown in fig. 12*a*, contains an added refinement in the form of a co-axially mounted relief valve the seat of which has an effective area only slightly smaller than that of the regulator piston, and which is loaded by the same spring as the regulator. By this means artificial increments of pressure above the desired value are rectified by blowing off the surplus through the exhaust passage presented when the upward thrust developed by the relief valve seat overcomes the loading of the spring and moves upward against its reaction.

Practical Units

4. *Flow Regulators.*

A simple form consists of a stem of varying cross section which may be so positioned relative to a fixed seat that the effective area of the orifice thus presented may be varied. Fig. 12*b* shows one embodiment, wherein a close fitting parallel stem slides in a plain cylindrical hole, an oblique flat being formed on the stem so that an infinite number of different orifices in the shape of circular segments may be selected.

The restriction thus caused will be equally effective in both directions of flow and it is often desirable to impose this restrictive effect in one direction only.

To this end a non-return valve may be connected in parallel with the regulator, so as to allow a free by-pass around the restriction in one selected direction of flow. A more compact arrangement, however, is to combine the two elements into one (fig. 12*c*), which consists in effect,

of a non-return valve fitted with a stem of varying cross section which allows full bore flow in one direction, and which is prevented from closing fully when the flow is reversed by an adjustable stop.

Adjusting the stop therefore, varies the effective orifice through which return flow must pass. A further advantage of this arrangement is that any dirt or other impurity jamming in the orifice and thus reducing its effective area is cleared out when full bore flow next takes place. The device may thus be said to be self-cleaning.

C. Applications of simple circuit

Enough ground has now been covered for us to examine one or two actual applications of the fundamental circuit.

a. An application which immediately springs to mind is the use of an air cylinder as a lift to raise and lower heavy loads between various levels. Fig. 13 shows a simple platform lift of 1000 lbs. (450 kg) capacity with air supplied at 60 p.s.i. (4.2 kg/cm²) and a total lift of 3 ft. (900 mm).

It comprises a single acting air cylinder with an extra heavy piston rod to give the necessary rigidity and is manoeuvred by a hand control consisting of two variable flow balanced poppet units; the desired speed of raising or lowering is obtained by varying the degree to which the appropriate valve spindle is depressed.

b. Fluid pressure systems are eminently suited to clamping operations where the load applied is to be evenly distributed over a wide surface.

In a clamping fixture used in high frequency glue setting operations in the cabinet making industry, the whole bank of ten cylinders is controlled from one hand operated air valve of the semi-rotary slide type, enabling the necessary load to be applied over the whole surface of the job in a matter of 2 or 3 seconds.

c. One of these applications, where the extremely high operating speeds obtainable make this type of equipment indispensable, is a slide, carrying a gear train and electric motor weighing about 160 lbs. (72 kg) and moved through a stroke of 2½″ (63 mm) in 0.1 second. Before installing this equipment, an attempt was made to move this unit by means of a lever arm coupled to a face cam within the machine frame. This lever, although of very substantial proportions, was not able to withstand the sever alternating stresses imposed upon it, and failed after only a few hours service. In the present arrangement a lighter lever arm off the same cam moves the piston valve which controls the admission of air to a 4″ (108 mm) bore double acting cylinder through two air flow regulators, which independently trim the speeds of operation in each direction to the exact values required.

d. Fig. 14 illustrates an air hoist of unusual design which utilizes the principle of the single acting cylinder. Intended for suspension from a hook or travelling trolley, it consists of two pistons situated on opposite sides of a central casting, each of which runs in a cylinder barrel. These piston heads are joined permanently together by two arms passing either side of the central casting, within which is mounted a pack of wire rope sheaves. A similar sheave pack is mounted in one of the piston heads so that movement of the complete piston assembly relative to the central casting causes a lifting cable to be drawn in or paid out. The hoist is manoeuvred by the introduction of compressed air into one barrel which separates the two sheave packs, thus lifting the load; conversely, releasing air from the unit causes the load to be lowered. A pistol grip type directional control unit comprising two variable flow balanced poppet valves allows the operator to lift or lower the load with one hand only, at speeds which may vary infinitely between 0 and 60 ft. (18 metres) per minute.

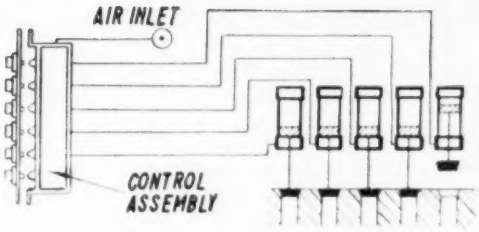


Fig. 19. Control Panel embodying Pilot Valves in Series for interlocking five separate movements.

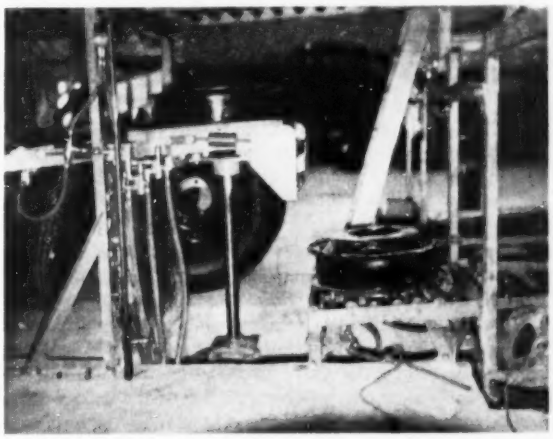


Fig. 20. Fully Automatic Booster Section in Gravity Conveyor.

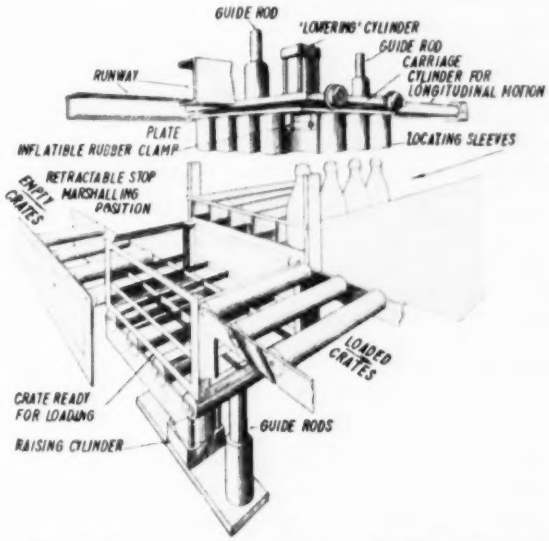


Fig. 21. Basic conception of Automatic Bottle Packer.

Due to the inherent elasticity of the air contained within the power cylinder, the operator is able to grasp the load to raise or lower it a few inches without operating the pistol grip control. This feature is of great value when loading or unloading machine tools or when assembling heavy mating parts which are machined to close limits.

This form of construction neatly houses all the working parts within the cylinder barrel and occupies as little

headroom as possible, a feature which compares favourably with the vertical air cylinder type of hoist.

Such units are made to handle loads up to 1000 lbs. (450 kg) gross through vertical lifts up to 30 ft. (9 metres.)

D. Relay control systems

Systems falling under this classification enable the scope of compressed air mechanisms to be vastly increased. In fact, the more ambitious schemes would not be considered practicable were they not based on this technique.

a. Relay Valves.

Fig. 15 shows a selection of Relay Valves, the basic units of which can be recognised as those previously described under the heading "Directional Control Valves". In this case, however, the conventional operating mechanisms have been discarded, and air pistons fitted in their place. In effect, therefore, these Valves have small single or double acting air cylinders "built in" and can be operated from a remote point. The amount of compressed air required to operate these pistons is very small indeed, and consequently the pipes leading to them need only be very small.

A piston type directional control valve, being fully balanced in all positions, will "stay put" in any one of these positions, and the relay version can, therefore, be operated either by a single piston acting against a spring which will return the valve to its original position when the pressure signal is removed, or by a double piston in which case it responds to momentary pressure impulses. (This latter arrangement is of particular use in circuits where a number of events are required to operate consecutively on an automatic cycle, as will be seen later).

b. Relay Circuits.

The principle is analogous to an electrical relay, wherein heavy contacts conveying the main high amperage current are opened and closed by a small solenoid which is energised from a remote point through comparatively light signal lines (fig. 16).

This principle is equally applicable to all other types of valve including pressure regulators, flow regulators, etc.

The advantage which may be gained by the use of this technique which has now become firmly established among the more progressive manufacturers, and uses of pneumatic mechanisms, are many and varied. (I) Remote Control, the plate shows a typical case wherein the position of the cylinder must be controlled manually from a point many feet away from its location. Figure 17*a* shows the necessary arrangement when a conventional hand operated directional control valve is used. The large bore pipe carrying the power air supply to the valve, together with the cylinder connections are very long; they take up a considerable amount of space, and can represent an unnecessary increase in capital cost. The installation is clumsy and unwieldy.

The performance of the cylinder as a power unit suffers for the following reasons. The effective volume of the cylinder has been increased due to the capacity of the cylinder connections, and, as the response depends on the rapidity with which air can be fed to and exhausted from the cylinder in order to build up the required thrust before movement commences, this is consequently sluggish. The speed of motion of the cylinder also suffers due to the friction head loss along these pipes, which reduces the rate of flow of air passing into and exhausting from the power unit when in motion.

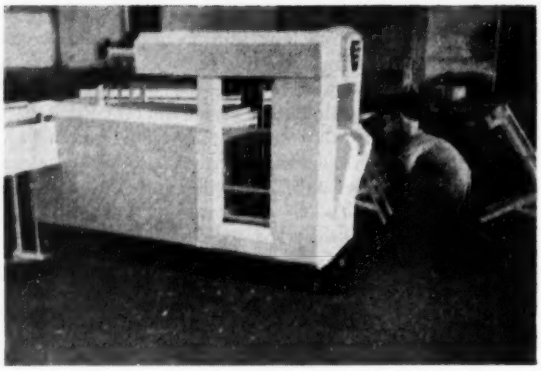


Fig. 22. Air Operated Practical Bottle Packing Machine.

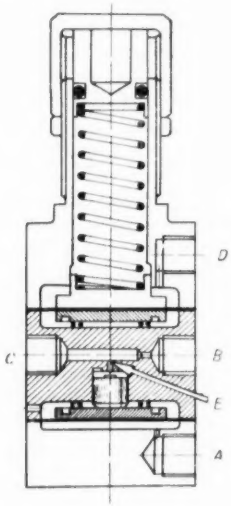


Fig. 23. Pressure Amplifier.

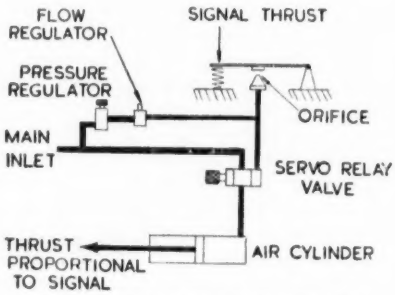


Fig. 24. Basic Servo Relay Circuit.

The use of a relay system eliminates these undesirable effects, as can be seen from (b). In this case, the cylinder connections are short, overcoming the capacity and head loss effects, the power air supply taking the shortest possible route to the cylinder. The pipes leading to the control point are small and unobtrusive, and the speed of response is very high indeed (approx. 0.1 sec per 20 ft (600 cm) of signal line).

(II) Multiple controls, where it is desired to control a cylinder from a number of alternative control points, the relay technique, applied as shown in fig. 18, allows of a neat and efficient solution. In this case, the saving in capital expenditure will be even greater, as the valve situated at each control point would have to be bigger and

more elaborate than the small and inexpensive pilot valves shown, if a conventional system were used. The piping arrangement would also be intricate and bulky.

III. Interlocked controls. In many cases it is desirable that a certain movement shall be locked pending the conclusion of a preceding operation, such as in a press brake equipped with an air operated clutch where it is vitally important that the press guard be brought into position before the clutch can be engaged. Another example is a pressure die casting machine where the dies must be closed and locked before the metal injection ram can be operated. In some cases a number of interlocks may be required on one motion. The problem is easily dealt with by arranging a number of pilots in series so that all of them must be operated before the signal can reach the relay valve (fig. 19).

IV. Sequence Control, a logical extension of the foregoing is to arrange one air cylinder so that, at the conclusion of its stroke, it can operate a pilot valve thus initiating the stroke of a further cylinder. This idea can be extended to cover any number of different motions all occuring in their correct sequence. Thus one impulse from outside the system initiates a whole series of events, each one taking place only after the preceding one has been correctly carried out. Should the completion of any one motion be obstructed due to seizure, jamming, or any other abnormal reason, the system will come to rest, thus preventing any damage. This last feature is one of the most valuable properties of air operated systems, and provides a natural safeguard which is difficult to obtain in equivalent mechanical systems.

V. Fully automatic cycle control, if the final operation be arranged so as to re-initiate the first operation, a fully automatic repetition of a cycle of events is obtained, whereby the system is independent of any external influences, and will continue operating until stopped by an interruption of one pilot signal. The point in the cycle where this interruption is effected decides the conditions existing when the system comes to rest, and may be chosen at will.

Relay control, then, enables the unique advantage of compressed air mechanisms to be exploited to the full, and it will be readily appreciated what great savings in cost, bulk and complication can be effected in many cases over conventional mechanical systems.

E. Applications of Relay systems

a. Conveyors – fig. 20 illustrates an air operated booster section in a gravity conveyor line. This is a good example of auto cycle control. Motor car wheels arriving at low level are fed singly by an escapement mechanism composed of four air cylinders on to the elevating section, which rises to discharge its load on to the high level conveyor, returning immediately to the low level in order to repeat the operation. The system will work continuously for as long as there are wheels to feed it, stopping only when the supply runs out or when the high level conveyor is filled up. In both cases, it comes to rest, until the obstruction is rectified whereupon it continues its cycle of events.

b. Bottle Packing – the basic idea of a machine for continously loading bottles into crates is illustrated schematically (fig. 21).

Fig. 22 shows a practical embodiment of this idea, and a point worthy of note is the extremely small overall dimensions of the machine. This is chiefly due to the elimination of bulky mechanical transmission mechanisms. Other cardinal advantages are:

1. Very low capital cost.
2. Extreme simplicity of construction.
3. High speed operation.
4. Absence of noise and mechanical shock.
5. Ease of access and maintenance.
6. Complete sequence interlock between all motions.

c. Batching of Bulk Materials. Air cylinders may be applied to hopper discharge gates of equipment designed for the making up of large batches of mixed materials of granular or semi-fluid types. These cylinders control the discharge of individual materials from their storage hoppers into the main weigh hopper. A complete system of such cylinders is controlled by a relay system operated from a control desk. Dials indicate the weights of the contents of the various weigh hoppers. In atmospheres laden with dust, as is usually so in this case, extra protection of the valve gear is desirable and this is most conveniently brought about by enclosing them within a dust proof box. The box also protects the contents from physical injury but is arranged so that the valves may be conveniently reached for adjustment purposes.

c. Powder compacting. Extreme simplicity of design and construction can be achieved when building simple special purpose machines with compressed air equipment. These machines can be semi-automatic in that the operator initiates each work cycle by means of a foot operated piston valve, and also performs various simple manual operations such as indexing a circular table, turning a powder hopper agitator handle, and loading and unloading table pockets.

F. Servo relay systems

The pressure amplifier shown in fig. 23, enables very small changes of pressure in a pilot circuit to be multiplied by a pre-determined factor. This increases the sensitivity of any pressure responsive system, by allowing a relatively weak pressure change to modulate the power output of a system working under high pressure.

Fig. 24 shows a typical circuit of this type.

A practical application of this principle is the guiding of paper rolls on a slitting machine. The paper edge can be guided to within .003″ (.076 mm) with this equipment, although it is not able to correct periodic errors of any great frequency but works on the average position of the web margin.

Recente Duitse constructies van electrische havenkranen

621.783.7—83(43)

door P. VISSER

Summary: *Recent German quay-crane constructions.*

In the harbours of Bremen and Hamburg a new type of electrical portal-cranes for parcels has been developed, mainly characterized by a portal with three instead of four legs, of very simple and light construction, without platform on the portal, etc.

Onlangs deed zich de gelegenheid voor in de havens van Bremen en Hamburg kennis te nemen van de ontwikkeling van een nieuw type van electrische havenkranen, dat van de tot dusver gebruikelijke constructie in sommige opzichten vrij belangrijk afwijkt.

In de haven van Bremen b.v. waren, op de kade aan het „Weser Bahnhof", drie stuks vol-portaal stukgoedkranen van verschillend fabrikaat opgesteld (fig. 1), welke de Bremer Lagerhaus Gesellschaft, bij wijze van proef, onderscheidenlijk door Ardeltwerke te Osnabrück, Demag te Duisburg en M.A.N.-Werk Gustavsburg had laten bouwen.

Deze kranen hebben alle een grootste vlucht van 20 m, gemeten uit het hart van de kraanspil en een hefvermogen van 3 ton bij elke vlucht. Deze vlucht is aanmerkelijk minder dan die van de moderne topkranen in de Nederlandse havens; de nieuwere kranen in de Rotterdamse haven b.v. hebben een grootste vlucht van 30 en 36 m, bij een hefvermogen van 2½ ton bij grootste vlucht en van 5 ton bij halve vlucht en minder. Dit verschil hangt uiteraard samen met de uiteenlopende eisen, welke onderscheidenlijk in de Nederlandse en in de Duitse havens aan dergelijke stukgoedkranen worden gesteld. In Rotterdam b.v. moet de vlucht van een op de kade staande portaalkraan voldoende zijn om, over een langs de kade liggend zeeschip heen, de buitenste van de twee naast elkaar aan de buitenkant van het zeeschip liggende lichters te kunnen laden of lossen, terwijl in Hamburg en Bremen in de regel slechts van het zeeschip naar de wal of omgekeerd behoeft te worden overgeslagen. Bovendien kan in Rotterdam over een vrije kade van 20 m gelost worden door luiken in het dak van de loodsen.

In Bremen zowel als in Hamburg blijkt thans de neiging te bestaan de kraanportalen op 3 in plaats van op 4 steunpunten te doen rusten. De middelste van de drie in fig. 1 afgebeelde kranen (Demag) is hiervan een sprekend voorbeeld. Maar ook bij de rechtse kraan in deze figuur (M.A.N.) heeft dit beginsel toepassing gevonden; het — in verband met de spoorwijdte ter plaatse — thans nog aanwezige tijdelijke juk onder het kraanportaal aan de landzijde is nl. bestemd om t.z.t. door een enkele poot te worden vervangen. Het portaal staat dan met twee poten op de kraanrail aan de waterzijde en met één poot op de kraanrail aan de landzijde.

De spoorwijdte van de Demag-kraan bedraagt 7,50 m, de radstand aan de waterzijde 6 m. Daar bij een 3-poots

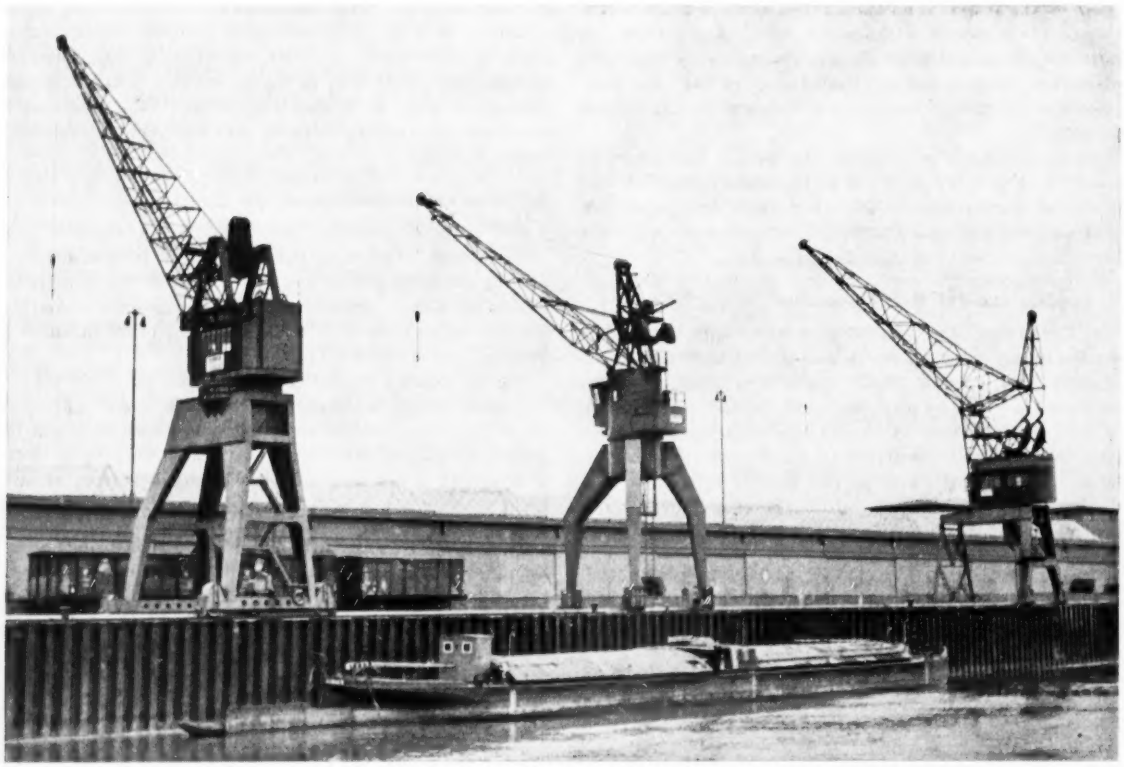


Fig. 1. Topkranen op de kade aan het Weser Bahnhof te Bremen, v.l.n.r. fabr. Ardeltwerke, Demag en M.A.N.

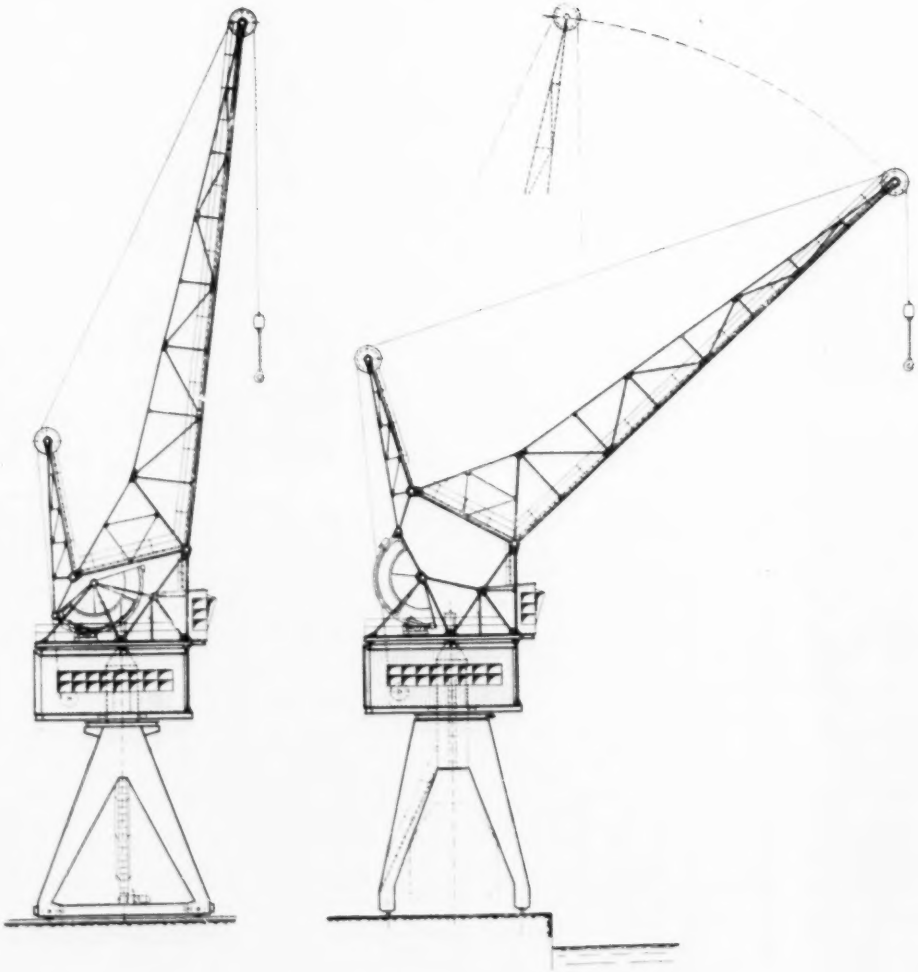


Fig. 3. 3-pootskraan, fabr. M.A.N.

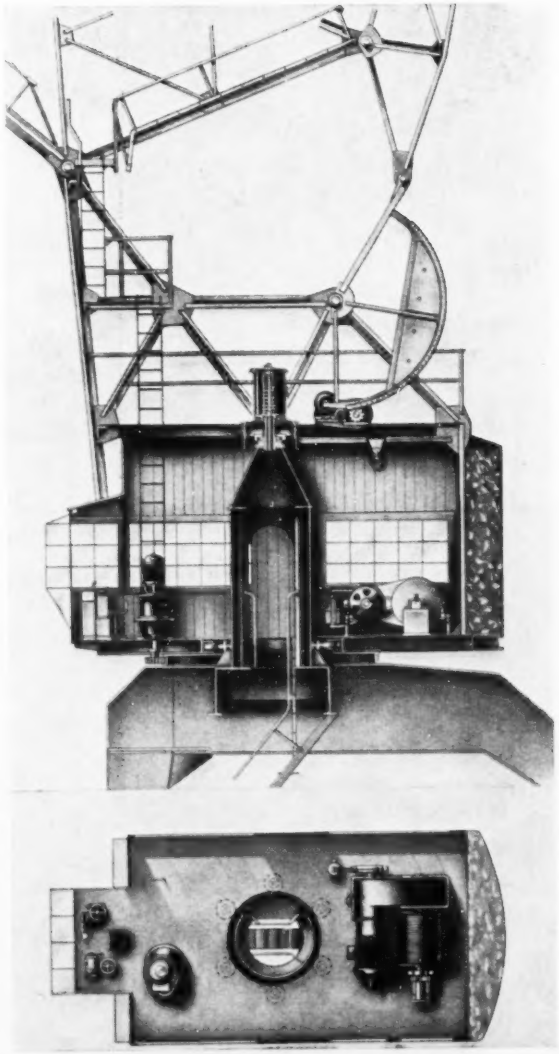


Fig. 2. Topkraan met inwendig toegankelijke, gelast stalen kraanspil, fabr. M.A.N.

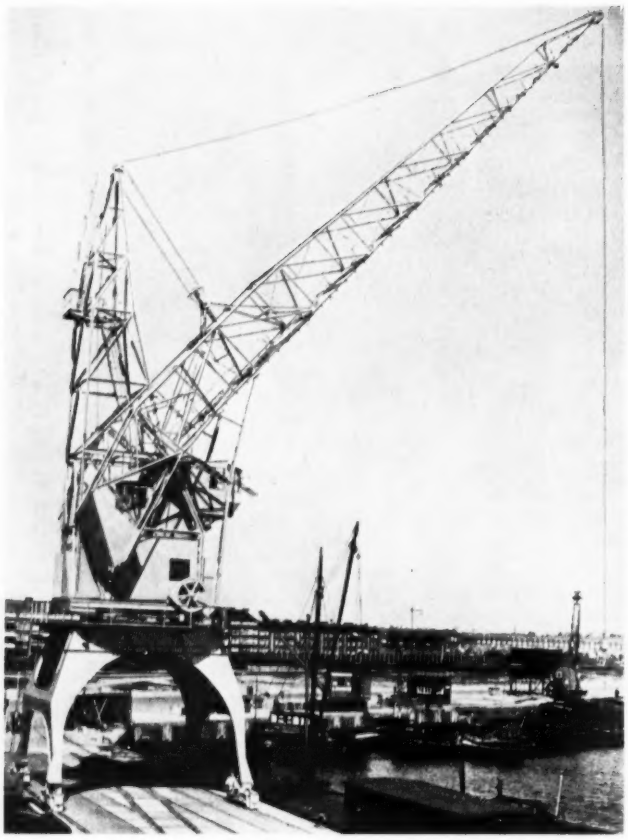


Fig. 4. Topkraan, fabr. Figee, met gelast portaal.

Fig. 5. Topkraan, fabr. Clyde Crane & Engineering Co., met geklonken portaal.

kraan de arm van het tegenmoment tegen kantelen uiteraard veel kleiner is dan bij een kraan op 4 steunpunten, is het duidelijk dat bij een 3-poots kraan een veel grotere vaste ballast in het kraanportaal moet worden ondergebracht dan bij een 4-poots kraan van gelijke vlucht en gelijk hefvermogen. Bij de hier afgebeelde kraan van Demag b.v. zijn de holle plaatstalen portaalpoten dan ook voor een groot gedeelte met ballast gevuld.

In tegenstelling tot de voor kranen van deze afmetingen gebruikelijke constructie rust hier elk der (3) portaalpoten slechts op één spoorwiel, inplaats van op een bogie met twee wielen. Dit resulteert uiteraard in een zeer grote raddruk op het kraanspoor. Hoe de loopwielen en de kraanrails zich onder die hoge raddrukken zullen houden, zal de practijk moeten leren. In dit verband zij opgemerkt, dat andere Duitse, evenals Nederlandse en Engelse constructeurs, de voorkeur blijven geven aan een bogie met 2 loopwielen onder elke portaalpoot.

Een verdere vereenvoudiging aan de hier bedoelde 3-poots kraan is, dat slechts één der drie loopwielen, nl. een op de kraanrail aan de waterzijde, door de rijmotor wordt gedreven. In dit verband streeft men naar een zo stijf mogelijke constructie van het portaal, om vormveranderingen daarvan onder het rijden te voorkomen. Als een voordeel van de 3-poots kraan wordt voorts aangemerkt dat het portaal statisch bepaald is, hetgeen bij een 4-poots kraan niet het geval zou zijn. Aan dit argument is m.i. echter niet zo veel waarde te hechten; de ijzerconstructie van een kraanportaal van de gegeven afmetingen toch zal, onder invloed van het grote gewicht van de draaibare bovenkraan, meestal wel soepel genoeg zijn om, ook bij een niet volkomen vlak liggend kraanspoor, ook bij een 4-poots kraan alle steunpunten van het portaal op het kraanspoor te doen dragen.

Verder worden als voordelen van de hier bedoelde 3-poots kranen aangemerkt: de meerdere ruimte voor het deponeren van goederen op de kade tussen de portalen en de afwezigheid van loopbordessen op het portaal, waardoor het uitzicht van de kraanmachinist op de kade niet wordt belemmerd. In tegenstelling met het kraantype, waarbij de draaibare bovenkraan van buiten af toegankelijk is door middel van bordessen en ladders aan het portaal, zijn de kraanhuizen hier uitsluitend bereikbaar hetzij via een concentrische opening in het bovenvlak van het portaal (Ardeltwerke en Demag) of via een cylindrische, plaatstalen centerkolom (M.A.N., fig. 2 en 3), welk principe overigens, zij het ook in op sommige punten afwijkende vorm, wel meer is toegepast.

Bij alle drie kranen, afgebeeld in fig. 1, is op zeer ruime schaal electrisch laswerk in plaats van klinkwerk toegepast. Van de Demag kraan is zelfs de laadboom geheel uit aan elkaar gelaste, naadloze stalen buizen samengesteld. Of dit experiment navolging zal vinden staat overigens nog te bezien: het maken van de knooppunten van een dergelijk buizen-vakwerk is niet eenvoudig, reparaties na eventuele beschadiging zijn moeilijk uit te voeren en eventueel doorroesten van de buizen van binnen uit ontsnapt uiteraard aan elke contrôle. Andere constructeurs, zowel

in Duitsland als in Nederland en Engeland, stellen zich op het standpunt, dat voor vakwerkconstructies van kranen klinkwerk de voorkeur verdient, terwijl daarentegen plaatconstructies, zoals portalen, bogies, machinefundaties e.d. gevoegelijk kunnen worden gelast. Dit standpunt is ook ingenomen bij de constructie van de sedert 1946 voor het Havenbedrijf der gemeente Rotterdam gebouwde portaalkranen. Een voorbeeld van een geheel gelast portaal is te zien in fig. 4 (Figee, Haarlem); van de aan het evengenoemde Havenbedrijf door Clyde Crane & Engineering Co, Mossend, geleverde kranen (fig. 5) zijn, behalve de vakwerkconstructies, ook de portalen in klinkwerk uitgevoerd.

Ook wat het zwenkwerk van de bovenkraan betreft, wijken de in fig. 1 afgebeelde kranen af van de veelal gebruikelijke constructie van 4 bogies, elk met 2 zwenkrollen en van die van een krans van een groot aantal conische zwenkrollen. Bij de hier afgebeelde kranen van Ardeltwerke en Demag nl. zwenkt de bovenkraan op een op het cirkelvormige bovenvlak van het portaal rustende, grote kogelring, zoals bij de geschutstorens van oorlogsschepen gebruikelijk, terwijl bij de kraan van M.A.N. de bovenkraan rust op een zwaar kogel-taatslager op de conische top van de plaatstalen centerkolom. De op de bovenkraan werkende zijdelingse krachten worden bij de M.A.N.-kraan opgenomen door horizontale leirollen, lopende tegen een stalen ring rondom de centerkolom (fig. 2).

Minder dan aan een groot aantal kraanspelen per tijdseenheid, wordt in Bremen en Hamburg waarde gehecht aan hoge hijs-, strijk- en zwenksnelheden; zulks in tegenstelling met Rotterdam, waar juist grote snelheden van belang worden geacht (zie tabel 1).

De veel kleinere snelheden van manoeuvreren van de Duitse kranen betekenen uiteraard betrekkelijk kleine motorvermogens, vooral van de hijsmotoren. De besturing geschiedt hier dan ook uitsluitend met wals- of nokkenschakelaars voor hoofdstroom; de nieuwere kranen van het Havenbedrijf der gemeente Rotterdam hebben, in verband met de veel krachtiger motoren, hulpstroombesturing met electromagnetische schakelaars voor de hijs-, de zwenk- en de topmotoren.

TABEL 1.

	Bremen	Hamburg	Rotterdam
Hefvermogen . .	3 ton	3 ton	$2\frac{1}{2}$–5 ton
Max. vlucht . .	20 m	20 m	30 m en 36 m
Hijsen	0,75 m/sec	0,68 m/sec	tot 1,5 m/sec
Strijken			tot 2 m/sec
Zwenken bij max. vlucht .	1,4 omw/min	1,4 omw/min	1,5 en 1,3 omw/min
Zwenken bij min. vlucht .			2,5 en 2,3 omw/min
Toppen (vluchtverstellen) . .	0,83–1 m/sec	0,9 m/sec	1,25 m/sec
Stroomsoort . .	gel. str. 440 v of dr. str. 220/380 v.	gel. str. 550 v.	gel.str. 600 v.

Bij de aanschaffing van de hier bedoelde Duitse kranen heeft blijkbaar de bedoeling voorgezeten een eenvoudige, licht gebouwde kraan voor een zo billijk mogelijke prijs te verkrijgen. Hoe dit kraantype in de practijk voldoet, zal de tijd moeten leren. Ten tijde van de bezichtiging van de vorenbedoelde kranen te Bremen waren voor de dienst van Strom- und Hafenbau der Hansestadt Hamburg bij Demag een aantal dergelijke 3-poots kranen, met een hefvermogen van 3 ton bij een grootste vlucht van 22,40 m, in aanbouw.

BOEKENNIEUWS

621.9.025:621.91.01

LEO J. ST. CLAIR. Design and use of Cutting Tools. McGraw-Hill Book Cy. 437 blz. Prijs $ 7.00.

In dit meer dan 400 bladzijden tellende boek worden systematisch de vormgeving en de toepassing van gereedschap voor de verspanende metaalbewerking behandeld en wel overwegend geldt dit voor de enkelvoudige draaibeitel, the single point tool. In het voorwoord wordt betoogd, dat de principes, waarvan wordt uitgegaan bij de constructie van de enkelvoudige beitel, mede geldig zijn voor de meervoudige beitel, de vormbeitel en voor de beitels ingezet in een freeskop.

Het beitelmateriaal wordt verdeeld in drie hoofdgroepen: snelstaal, gegoten hardmetaal (b.v. stelliet) en gesinterd hardmetaal, waar nodig deze weer gesplitst in meerdere soorten. In enkele hoofdstukken wordt ook nog het koolstofstaal in de beschouwingen betrokken.

In het eerste hoofdstuk worden de definities der beitelhoeken vastgesteld en in acht punten omschreven, van welke factoren de met de beitel te bereiken prestaties afhangen. Deze zijn dan:

1. De verschillende beitelhoeken,
2. de vorm van de snijkant,
3. de te volgen slijpmethode en de goede keuze der daarvoor nodige slijpschijven,
4. de kwaliteit van de snijkant uit een oogpunt van afwerking,
5. de geschikte keuze van beitelmateriaal,
6. de geschikte snelheden en voedingen, die moeten worden gekozen bij ieder beiteltype,
7. de beste warmtebehandeling, wanneer snelstaal wordt toegepast, en de keuze van de meest geschikte hardheidsgraad bij gebruik van hardmetaal,
8. het belang en gebruik van koel- en smeervloeistoffen voor verschillende bewerkingen.

Bij de samenstelling van de verdere inhoud van het boek heeft de schrijver zich aan dit programma gehouden. De bovengenoemde punten worden achtereenvolgens uitvoerig besproken en geanalyseerd.

De eerste hoofdstukken zijn gewijd aan de vorm der beitelhoeken en de beitelpunt, resp. de beitelneus. Dat hierover niet licht is heengelopen, kan al dadelijk blijken uit het feit, dat dit gedeelte ruim 200 bladzijden beslaat. Het is dan ook opmerkelijk hoe zorgvuldig het onderwerp der beitelhoeken wordt behandeld met inachtneming van allerlei omstandigheden, die zich in de practijk kunnen voordoen. De grootte van de vrijloophoek b.v., die meestal als een vrij stabiele waarde wordt beschouwd van 6° tot 8°, wordt aan een uitvoerige kritiek onderworpen. De schrijver geeft toe, dat deze normale waarden als regel wel bruikbaar zijn, doch hij acht ze niet voor alle gevallen de beste.

Bij de bespreking van de spaanhoek wordt uiteraard veel aandacht gegeven aan de toepassing van negatieve spaanhoeken bij hardmetalen beitels.

Na de genoemde uitvoerige behandeling der beitelhoeken volgt een speciaal hoofdstuk, getiteld: de juiste keuze van snijgereedschap. Hierin worden eerst het snelstaal en het hardmetaal in soorten onderverdeeld en verder wordt uitgegaan van de gedachte, dat eisen worden gesteld aan hardheid en taaiheid, eisen, die een tegenstrijdige invloed op de keuze van het beitelmateriaal hebben.

De eis der hardheid wordt nader gepreciseerd door deze te splitsen in „cold hardness", de hardheid bij de temperatuur der omgeving, en „red hardness", de hardheid bij de temperatuur, waarbij de beitelpunt rood aanloopt. De schrijver slaagt erin, langs deze weg tot indeling te komen van de beitelmateriaalsoorten met aanwijzing voor de bewerking van welke materialen zij het meest geschikt zijn. In uitvoerige tabellen zijn deze uitkomsten vastgelegd.

Dan volgt een bijzonder belangwekkend hoofdstuk met als onderwerp: de snijkant en de spaanvorming. O.m. wordt hierin het afstompen, resp. het tenondergaan van de snijkant niet uitsluitend toegeschreven aan de oorzaken, die TAYLOR daarvoor opgaf, nl. het langzaam stomp worden door slijtage en het uiteindelijk geheel ten onder gaan door verhitting van spaan- en vrijloopvlakken. ST. CLAIR ontkent deze oorzaken niet, doch legt daarnaast sterk de nadruk op de mogelijkheid van het ontstaan of direct al aanwezig zijn van nauwelijks zichtbare of alleen door een loupe waarneembare uiterst fijne scheurtjes in de snijkant waardoor deze ontijdig verpulvert en afstompt. Verschillende oorzaken worden hiervoor genoemd, o.m. onvoldoende naslijpen of leppen.

Wij zullen de verleiding weerstaan om nog meer aanhalingen te doen uit dit hoofdstuk, b.v. over het verschijnsel der kratervorming en vooral ook over de waarde van een zo glad mogelijke afwerking van de snijvlakken.

Na een korte behandeling van het onderwerp spaanbrekers volgt het hoofdstuk over snelheden en voedingen, waarin als het ware wordt gewerkt met de tot zoverre opgedane kennis.

Tenslotte dan nog een hoofdstuk over het slijpen van het gereedschap, dat tal van practische aanwijzingen bevat.

Wanneer men nu dit werk van ST. CLAIR in zijn geheel beschouwt, dan komt men tot de erkenning, dat hierin een belangrijke hoeveelheid ervaring en inzicht van de schrijver is samengebracht. Het gereedschapswerktuig als zodanig wordt vrijwel niet genoemd. Legt men hiernaast een studie van ETOUGH, experimental engineer van Alfred Herbert Ltd. [1]), dan vindt men wel enig verschil in de behandeling der stof: deze laatste legt mede de nadruk op een wisselwerking tussen de eisen der machine en van het gereedschap. Ook de mening van ST. CLAIR, dat toepassing van een negatieve spaanhoek altijd meer arbeidsvermogen vergt, wordt door ETOUGH niet geheel gedeeld. Deze komt tot de conclusie, dat het benodigd vermogen merkbaar daalt door het heet en daardoor lichter bewerkbaar worden van de spaan en het direct aangrenzend materiaal.

De schrijver heeft met deze ruime publicatie van zijn ervaringen de metaalindustrie ongetwijfeld een belangrijke dienst bewezen.

Een bijkomstig doch niet te onderschatten voordeel van dit werk is, dat het duidelijk is en in eenvoudige taal geschreven. De belangstelling wordt telkens gewekt, doordat de schrijver vertelt uit zijn persoonlijke ervaringen bij het opsporen van fouten of onvoldoende resultaten in het bedrijf.

ir J. P. BOEZAARDT.

[1]) Zie *The Engineer* van 9 en 16 Januari 1948 en *De Ingenieur* van 15 October 1948.

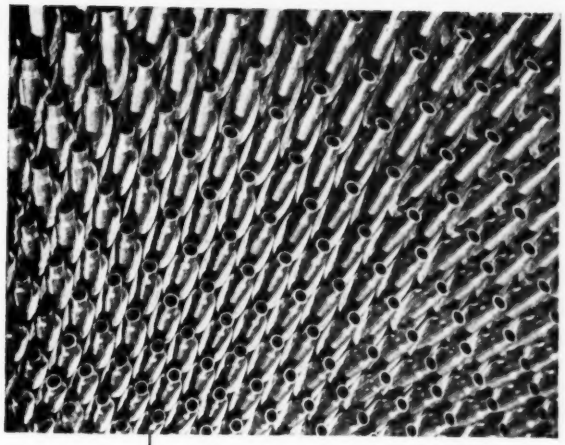
Aankondiging

OTTO GRAF. **Versuche über die Widerstandsfähigkeit von geschweißten Querträgeranschlüssen bei oftmals wiederholter Biegebelastung.**

Heft 17 van de Berichte des Deutschen Ausschusses für Stahlbau.

Uitg. Springer Verlag 1952. Prijs D.M. 10.—.

Inhoud WERKTUIG- EN SCHEEPSBOUW 6: Vacantieleergang 1952. V. Materiaalkeuze in de moderne zin, door ir. B. TEN HORN. Mechanization and automatization by means of compressed air, door D. A. LARNER. Recente Duitse constructies van electrische havenkranen, door P. VISSER. — Boekennieuws: L. J. ST. CLAIR, Design and use of Cutting Tools, door ir J. P. BOEZAARDT. — Aankondiging.



Massagietwerk in

brons-, messing- en lichtmetaal-

legeringen.

Eigen modelmakerij.

L. SMIT & ZOON

KINDERDIJK Tel. K 1800-72609

1112-17

Bezuinig *op Uw brandstofverbruik*

door geregelde rookgas-
controle met behulp van
de ELLIOTT CO_2 meter

Groenpol

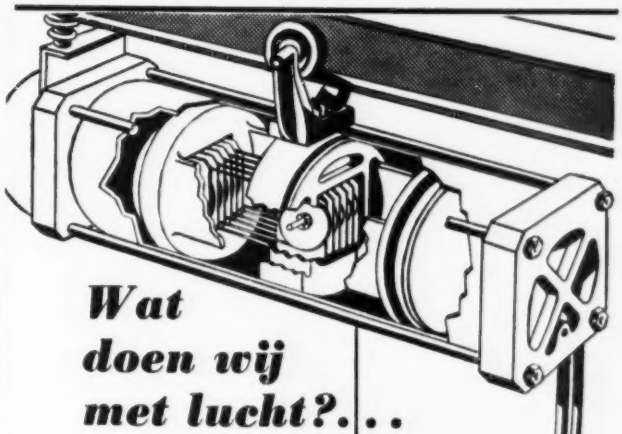
GROENEVELD, v. d. POLL & CO's

electrotechnische fabriek n.v.

AMSTERDAM
ROTTERDAM
WORMERVEER
GRONINGEN

Bauduin

1018-E1



Wat doen wij met lucht?...

TAKELEN!

Veilig

Overbelasting onmogelijk.
Geen brand- of explosie-
gevaar. Last valt niet bij
wegvallen van luchtdruk.

Variabele snelheid

Van 0 tot maximum onder
de duim.

Balans-effect

Last hangt op luchtkussen;
kan daardoor gemakkelijk
in positie gebracht worden.

Marton Persluchttakels

Hefvermogens van:
60/100/150/250
300/500 kg

Hefhoogte:
1.80/2.70/3.00
4.50 meter

Marton

PERSLUCHT APPARATEN N.V.

Ned. Fabr. (in licentie)

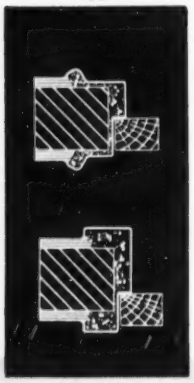
Techn. en commercieel Bureau

DE GIDTS & FELDMAN

Haringvlietstraat 8 Amsterdam Telefoon 95000

852

Er was een tijd waarin men de voorkeur gaf aan "ingewikkelde" deuren. Dat heeft soms geleid tot prachtexemplaren waaraan wij nu nog onze vreugde beleven. Onze tijd vraagt eenvoudige strakke en . . . economische deuren in overeenstemming met de schoonheidseisen van deze tijd. Stalen deurkozijnen zijn daarbij ideaal. Ze trekken niet krom. Ze splijten niet open. Scharnieren werken niet los. Aftimmeren met architraven is onnodig. Ze zijn "ijzer" sterk en tenslotte - dank zij de daling van de staalprijs en de enorme bestellingen die wij thans krijgen -



ze zijn goedkoper dan houten kozijnen!

Vraag ons vandaag inlichtingen. U zult ervan opkijken.

DE VRIES ROBBÉ & CO

GORINCHEM

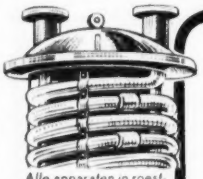
1392

1334-39

ZAF

N.V. ZUURBESTENDIGE APPARATEN FABRIEK

D. B. KOOIMAN & ZOON · PAPENDRECHT · TEL. 01850-7141 (2 lijnen)



Alle apparaten in roestvrij staal, ijzer, lood, aluminium en P.V.C.-materialen.

AFD. APPARATENBOUW
Papendrecht, Telefoon 01850-7141

Tanks, Druk- en Vacuumketels, Destilleerapparaten, Roerketels, Indampketels, Condensors, Appendages, Vaten, Emmers, Kookketels, Pijpleidingen, Verfkuipen, Loodgietwerk, Zuurkamers.

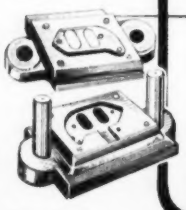
*

Meters

AFD. MEETINSTRUMENTEN
Dordrecht, Vest 12, Telefoon 01850-5071-7271

Thermometers, manometers, vacuummeters, zowel aanwijzend als zelfregistrerend.
Warmteverbruiksmeters voor het bepalen van de hoeveelheid afgenomen warmte bij stadsverwarming, gemeenschappelijke flatverwarming enz.
Statimeters Beveiligingsinstallaties tegen overschrijden van de maximumbelasting bij hijswerktuigen.

*



Stempels

AFD. DRAAIERIJ
Dordrecht, Vest 14, Telefoon 01850-4302

Stempels, Matrijzen, Mallen, Draai- en perswerk

*

1202-1

N.V. VISSER & SMIT's

AANNEMINGMAATSCHAPPIJ

PAPENDRECHT

TEL.: DORDRECHT 6492

ZINKERTUNNEL
OOLHAVEN
ROTTERDAM

LENGTE 115 M
DIAMETER 2.82 M
GEWICHT 700 TON

zinkers
betonwerken
utiliteitsbouw
buisleidingen
heiwerken
bronnen

OPNIEUW RUWMAKEN VAN KEIBESTRATINGEN

1329-2

MOTORDRIJFWERKEN

SAWA

HORIZONTAAL EN VERTICAAL

Precisie uitvoering

Levering uit voorraad
Eveneens leverbaar:
SAWA TANDWIELKASTEN
WORMKASTEN
In de meest
uiteenlopende constructies.

ALLEENVERTEGENWOORDIGING VOOR NEDERLAND
C.V. v/h INDUSTRIEELE & HANDEL MIJ.
LOUIS REIJNERS
MEEUWENLAAN 98-100 - TEL. 60401 - AMSTERDAM

1101

AEG

MEETTRANSFORMATOREN

EEN TECHNISCH
HOOGSTAAND PRODUCT

Oliearme pot - stroomtransformator

Serie 10

N. V. ELECTRICITEITS MAATSCHAPPIJ AEG
AMSTERDAM-C / TEL. 45212 (61 lijnen) / FREDERIKSPLEIN 26

1381

Opslagtanks

STAALCONSTRUCTIES

N.V. HOLLANDSCHE CONSTRUCTIEWERKPLAATSEN

H C W

TELEFOON 21141 POSTBUS 56 - LEIDEN

1183-D

In- en Verkoop

BLOKMETAAL-BLOKLOOD-OUDE METALEN

en Residuen

FA GEBR. PLATTEEL — DEN HAAG

Kantoor: Daguerrestraat 119 ..... Tel. 336369
Reitzstraat 215 ..... Tel. 333638
Vinkensteinstraat 125/127 ..... Tel. 336925
Binckhorstlaan 173 ..... Tel. 772049

974

FABRIKANTEN en INDUSTRIELEN.

Voor inrichten van **cantine, wachtlokalen, schaftlokalen,** zoals stoelen, banken, tafels en betimmeringen, ook voor schepen, vraagt vrijblijvend onze uiterst billijke prijsopgaaf.

Fa. A. H. EGAS

RIETVINKSTRAAT 9 — ROTTERDAM — TELEFOON 83654

1073

METALLISEREN

ZANDSTRALEN

H. J. B. Krayema Emmastraat 9 Tel. K 1800-65 825 **Schiedam**

1231

Zoekt u een uitstekend geoutilleerde gieterij voor

PRECISIE-ALUMINIUM GIETWERK?

Metaalgieterij Kabur - Rijnsburg

Oegstgeesterweg 3a — Telefoon 2542 (K 1718)

levert onder garantie.

1219

CASSEL Ovens en Zouten

voor de Warmtebehandeling van Staal

Cementeren | Ontlaten
Harden | Nitreren
Thermaalharden | Solderen

Technisch verantwoorde adviezen en service

CCH 1

ICI

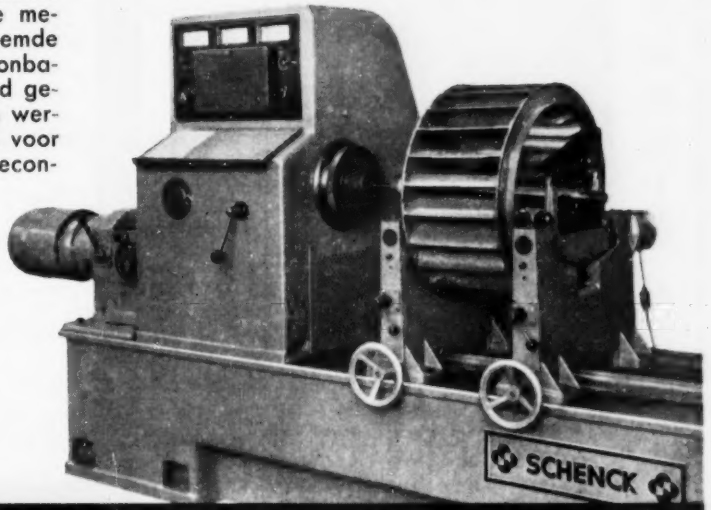
IMPERIAL CHEMICAL INDUSTRIES (HOLLAND) N.V. ROTTERDAM

829

Schenck-Balanceer-Machines

Systeem-Schenck-Federn

Zodra de rotor draait, wijst de Wattmeter de onbalansen aan. Deze indicatiemethode is een belangrijke vooruitgang der moderne balanceertechniek. De Wattmetrische methode elimineert bovendien alle vreemde storingen en lagerfouten, zodat de onbalansen met zeer grote nauwkeurigheid gemeten worden. De Schenck-machines werken zonder electronica en zijn ook voor variabele en hoge toerentallen geconstrueerd.



CARL SCHENCK MASCHINENFABRIK DARMSTADT GMBH DARMSTADT

Vertegenwoordiger voor Nederland: Techn. Bureau M. SEHER & CO. — Rotterdam-C.

1330

Groenevelt's Compressoren N.V.

capaciteiten van 4—45 M³/ uur **effectief**
werkdruk van 8—30 atmosfeer.

DIEREN — MIDDELHOVENSTRAAT 7 — HOLLAND

ALS U DAAR DE LUCHT VAN KRIJGT...!

982

„VISNO"

Metaalbedrijf en Reparatie-inrichting

Spaarndamseweg 252 — Haarlem — Tel. 14233—22986

Visno figuurschaar — Rollen banen — Constructiewerk — Elevatoren — Tanks — Lopende banden — Afzuiginstallaties — transporteurs — Zandstraal cabins.

947

„FERROCAL"

GEWAPEND ASBEST CEMENT

kokers, kanalen,
kappen voor ventilatie,
verwarming, afzuiging enz.

DOESBURG - TELEFOON 305

1152

Precisiebedrijf Fa. J. GRIESEL & Zn. - Hengelo (O.)

Langelermaatweg 9 – Telef. 4033.

- **Precisie instrumenten en apparaten**
- **Chirurgische instrumenten**
- **Benodigdheden voor de textielindustrie**
- **Serie draai-, frais-, tap-, boor- en bankwerk**

Het vertrouwde adres voor het uitwerken van uitvindingen.

1390

A. DE HOOP N.V. ROTTERDAM

UIT ONS PRODUCTIE PROGRAMMA:

DRAAIGLAZEN

Met een draaiglas (slingerruit) gemonteerd op de brug van een schip kan men bij mist, sneeuw, hagel of regen een goed uitzicht behouden wanneer normale ruiten, op een voor het uitzicht hinderlijke wijze, beslaan. Uitvoering volgens Lloyds en Veritas voorschriften.

De algemene catalogus wordt U op aanvraag gaarne toegezonden.

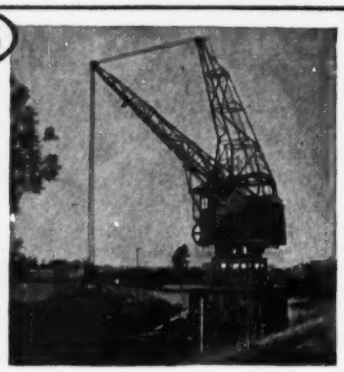
ELECTROTECHNISCHE FABRIEK

WILLINGESTRAAT 2 - TEL. 79600 - (10 L.)

1224

GBS

VOOR

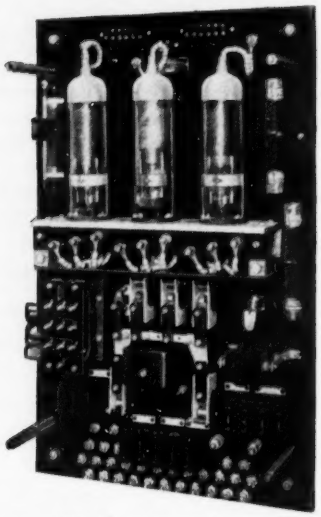


KRANEN · LIFTEN · LIEREN
TRANSPORTINRICHTINGEN
MOTORREDUCTOREN
TANDWIELKASTEN
STAALBOUW · BRUGGEN

N.V. Transportwerktuigen- en Machinefabriek
v/h G. B. SANDERS & ZOON
ENSCHEDE Postbus 87. Tel. 05420-7845

991

THE BRITISH THOMSON-HOUSTON CO. LTD.



Thyratron-gelijkrichter-paneel voor electronische motorbesturing met zeer fijne snelheidsregeling

B T-H

N.V. „INTECHMIJ"
'S-GRAVENHAGE · KONINGINNEGRACHT 72
TELEFOON 182635-182636

B T-H

1349

CDC

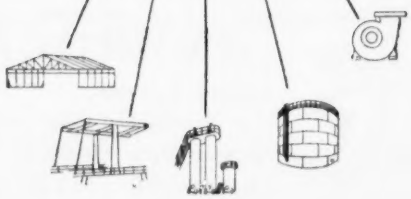
Registrerende meters

METERFABRIEK-DORDRECHT

1205—3

KNM
BEGEMANN

BEGEMANN



STAALCONSTRUCTIES — BRUGGEN
APPARATEN — TANKS — POMPEN

N.V. KON. NEDERL. MACHINEFABRIEK
v/h. E. H. BEGEMANN - HELMOND - HOLLAND

1072

LUCHTVAARTTECHNIEK

ORGAAN VAN DE AFDELING LUCHTVAARTWETENSCHAPPEN VAN DE KONINKLIJKE NEDERLANDSE VERENIGING VOOR LUCHTVAART

BIJDRAGEN EN BRIEVEN BESTEMD VOOR LUCHTVAARTTECHNIEK, TE ZENDEN AAN Ir T. VAN OOSTEROM, SLOTERWEG 145, AMSTERDAM W

621.438 : 621.45 : 629.13.035.5

Voortstuwingsapparaten voor vliegtuigen in de toekomst [1)]

door ED. A. DRIESSEN

Summary: *Propulsion of coming aircraft.*

1. a general review of aircraft propulsion systems with special reference to the performance and economical figures of the turbojet, turboprop and "by pass" engines and to the future development of these engines.

2. a discussion of the thrust-drag relation of modern airplanes from which may be concluded that in the near future supersonic speeds are technically possible but are economically not attractive for civil aviation.

Als inleiding geef ik U een overzicht van de moderne voortstuwingsapparaten, waarbij ik de zuigermotor vrijwel buiten beschouwing laat en waarbij speciaal de turbinemotor in de vorm van turbojet en turboprop wordt besproken, terwijl ik verder wil vermelden de pulse-jet, de ram-jet, de raket, en, in de heel verre toekomst, de atoomreactor.

Als hoofdschotel wil ik dan wat vertellen over brandstofverbruik, beschikbare trekkracht en de invloed hiervan op enkele vliegeigenschappen, en tevens over de mogelijkheden tot verdere verbetering van de motoren.

Als dessert zou ik U iets willen geven over de combinatie van motor en vliegtuig en de mogelijkheid om nog hogere snelheden te bereiken, en tevens over de motoren voor toekomstige vliegtuigen.

Een filmpje over het onderzoek naar de gedragingen bij supersonische snelheden en de discussie zou ik dan willen beschouwen als de koffie na.

De turbojet bestaat in principe uit een compressor, een verbrandingsruimte met brandstofsproeiers en een turbine; de laatste op dezelfde as als de compressor.

Het gecomprimeerde mengsel van lucht en brandstof wordt in de verbrandingsruimte verbrand. Een deel van de verbrandingsenergie wordt door de turbine opgenomen om de compressor aan te drijven; het overschot aan energie wordt gebruikt om de gasmassa te versnellen en dit geeft een reactiekracht, die het vliegtuig voortstuwt.

Behalve de bovenste uitvoering in fig. 1 is er tegenwoordig veel te doen over een tweede uitvoering, die daaronder is aangegeven, en waarbij het principe weliswaar hetzelfde is, doch waarbij de compressor bestaat uit twee delen en de turbine evenzo. Bij deze zgn. 2-spool uitvoering is er vooral minder kans op een onjuiste stroming door compressor en door de turbineschoepen, terwijl bovendien minder startenergie nodig is, omdat alleen de binnenste compressor en turbine bij het starten wordt aangedreven, die uiteraard een veel kleinere draaiende massa heeft. Daar ook de stroming door het hele aggregaat verbetert, verwacht men bij deze uitvoering eveneens lagere verbruiken.

Behalve het uitsluitend verkrijgen van een voortstuwende kracht aan de uitlaatzijde, kan men een compressor en turbineaggregaat ook zodanig uitvoeren, dat meer energie door de turbine wordt opgenomen, en een overschot aan energie ontstaat, dat, door de as naar voren door te trekken, aan een schroef kan worden afgegeven.

In dit geval zijn dus alle, schroef, compressor en turbine, direct mechanisch gekoppeld.

Men ziet echter ook vaak een andere uitvoering, waarbij de turbine in twee delen is gesplitst, één is verbonden met de compressor en de andere turbine drijft direct de schroef aan en is verder mechanisch niet verbonden met de eerste compressor en turbine.

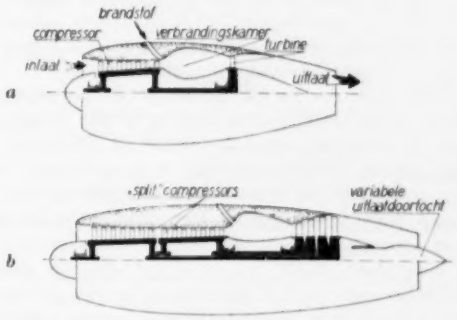


Fig. 1. Schema turbojet: *a* — normaal; *b* — „two spool".

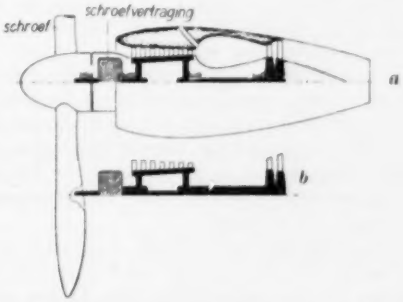


Fig. 2. Schema turboprop: *a* — „with work turbine"; *b* — „with free turbine".

[1)] Voordracht gehouden voor de Afdeling Verkeer en Verkeerstechniek op 14 Januari 1953 te Amsterdam-Schiphol. Deze voordracht wordt in Luchtvaarttechniek geplaatst, gezien het onderwerp.

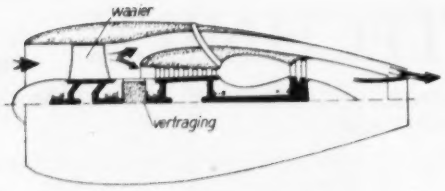


Fig. 3. Schema „by pass".

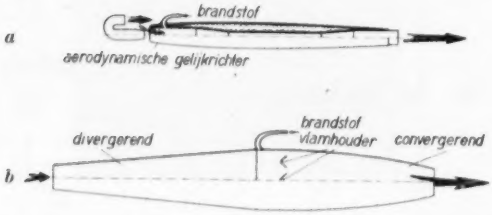


Fig. 4. *a* — schema „pulse jet"; *b* — schema „ram jet".

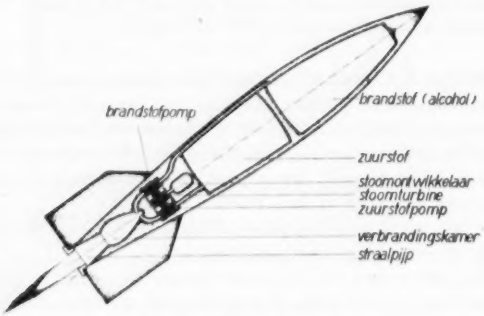


Fig. 5. Schema raket.

Bij deze uitvoering — en er zijn er nog meerdere mogelijk — zou in het ideale geval alle energie door de turbines moeten worden opgenomen. Dit is natuurlijk onmogelijk en er is dus ook bij deze schroefturbines een — zij het geringe — straaltrekkracht aanwezig.

Tenslotte is er dan de ducted fan of by-pass engine. In fig. 3 ziet U er een tekening van en U ziet hierbij, hoe behalve de normale compressor, vóór de inlaat nog een tweede, nu lage drukcompressor is aangebracht, waarvan de samengeperste lucht echter ten dele om het hele aggregaat heen wordt geleid. Het achterste gedeelte is dus een gewone turbojet, die aan de voorzijde nog een extra compressor heeft, waarvan een gedeelte naar de straalturbine gaat en een ander gedeelte, na er omheen te zijn gegaan, met de uitlaatgassen wordt vermengd. Men krijgt hierdoor een grotere uitstroomopening en daardoor een beter voortstuwingsrendement, waarop ik straks nog terug kom.

Mede als gevolg hiervan verwacht men van deze „ducted fan" een bijzonder laag verbruik.

De verwachtingen voor deze motor, die nog op de geheime lijst staat, zowel in Amerika als in Engeland, zijn zeer hoog gespannen en men verwacht dat de ducted fan een geschikte motor zal zijn voor de lange afstanden, waar het lage verbruik van zo groot belang is. Dit motortype dient dus beschouwd te worden als een middenweg tussen de turboprop en turbojet.

Vervolgens kennen we, zoals fig. 4 aangeeft, de pulsejet en de ramjet. Bij de pulsejet wordt een bepaalde massa brandbaar gas ontstoken in een buis, die aan de voorzijde door een stelsel van terugslagkleppen of bij de nieuwste uitvoering door een inrichting, die ik zou willen betitelen met „aerodynamische gelijkrichter", wordt afgesloten, zodat de gassen naar achteren worden uitgestoten.

Doordat deze gasmassa's met grote snelheid naar achteren verdwijnen, ontstaat in de buis een onderdruk, waardoor nieuwe gassen via de kleppen of via de aerodynamische gelijkrichter worden aangezogen, waarna het spel zich opnieuw herhaalt.

Omdat deze aerodynamische gelijkrichter niet volmaakt werkt en ca 10% van de gassen, i.p.v. naar achteren, naar voren via deze gelijkrichter wordt uitgestoten, heeft men er vóór een omgebogen buis geplaatst, waardoor een gedeelte van deze verliezen toch weer nuttig wordt gebruikt als voortstuwende kracht voor het vliegtuig. Dit blijkt dan uit de lagere verbruiken, die men op deze wijze krijgt.

Bij de ramjet wordt de compressie van het brandstofmengsel uitsluitend verkregen door de stuwdruk als gevolg van de grote snelheid, waarmede dit apparaat zich moet voortbewegen. De lucht, die aan de voorzijde binnentreedt, wordt in de zich verwijdende buis vertraagd, verkrijgt daardoor een hogere druk, wordt vermengd met brandstof en daarna verbrand, waarna door de vernauwing van de buis, de druk wederom in snelheid wordt omgezet, waardoor de verbrande gassen met grote snelheid worden uitgestoten en het geheel een reactie in voorwaartse richting ondervindt.

Uiteraard is dit de meest eenvoudige vorm van een voortstuwingsmotor en omdat het bestaat uit niets anders dan een enkele pijp, wordt het vaak een „vliegende kachelpijp" genoemd. Onder de duizend km per uur heeft dit apparaat eigenlijk geen zin om te worden gebruikt vanwege de lage stuwdruk en het daarmee samenhangende slechte rendement.

Verder kennen we nog de raket, waarvan fig. 5 een schematisch beeld geeft. Hierbij wordt de meegenomen zuurstof en brandstof onder hoge druk in een kamer gebracht en daarna verbrand, waarna de gassen door de uitlaat als bij een vuurpijl naar achteren worden uitgestoten en een voorwaartse kracht ontstaat.

Het bijzondere van de raket is, dat zij de voor de verbranding benodigde zuurstof zelf meeneemt en dus onafhankelijk is van de atmosfeer, waardoor zij vliegt. Daar het brandstofverbruik zeer hoog is, is dit voortstuwingsmiddel alleen van belang voor vluchten op zeer grote hoogte en zelfs buiten de dampkring; dit laatste is met de andere voortstuwingsapparaten nl. onmogelijk.

Tenslotte wil ik de atoomreactor vermelden, die, zoals U bekend is, uit een geringe hoeveelheid brandstof een zeer grote hoeveelheid warmte ontwikkelt, die op verschillende wijzen in een voortstuwingskracht kan worden omgezet, b.v. door deze warmte te gebruiken om stoom onder hoge druk te ontwikkelen, die een turbine met een schroef kan aandrijven (fig. 6). Dit is, zover mij bekend is, de richting die men wil inslaan bij het ontwerpen van een vliegtuig met atoomreactor, waarmede men, zoals U bekend zal zijn, in Amerika reeds bezig is.

Door het gebruik van de atoomreactor zullen zeer hoge snelheden en vrijwel onbeperkte actieradius mogelijk worden. Beide punten zijn van groot belang en vooral het grote vliegbereik is zeer aantrekkelijk. Over de uitvoering van een dergelijke motor zijn uiteraard practisch geen gegevens beschikbaar. U zult echter weten, dat de eerste onderzeeboot met atoomaandrijving reeds in aanbouw is, en dat de bouw van een proefbank voor de eerste atoommotor voor vliegtuigen op 5 Januari 1953 is aanbesteed.

Wanneer wij de verschillende voortstuwingsaggregaten voor toekomstige vliegtuigen beschouwen, dan is het goed even de consequenties te zien voor zover het betreft het

specifiek verbruik en het specifieke gewicht; om een vergelijking te maken, is het nodig dat het specifiek verbruik niet meer uitgedrukt wordt per pk, omdat bij de meeste van deze apparaten geen sprake meer is van een bepaald vermogen. De meeste van hen hebben een ongeveer constante trekkracht en dit houdt in, dat bij verdubbeling van de snelheid ook het vermogen verdubbelt. Het specifiek verbruik is dus uitgezet als het aantal kg brandstof, dat nodig is om gedurende de tijd van 1 uur 1 kg trekkracht te leveren.

In fig. 7 ziet U het specifieke verbruik en het specifieke gewicht weergegeven, verbruik in kg brandstof per kg trekkracht per uur en het specifiek gewicht van de motor in kg gewicht per kg trekkracht. U ziet hieruit, dat de zuigermotor nog steeds het gunstigste verbruik heeft, doch het zwaarste is en in het algemeen kan worden gezegd, dat naarmate het voortstuwingsapparaat lichter wordt, het verbruik hoger wordt.

De laatste gegevens, die wij echter hebben over turboprops, zijn veelbelovend en ik heb deze er door een stippellijntje ingezet. Ze zijn van de orde van grootte van 170 kg per pk uur en als deze verbruiken voor de turboprop kunnen worden gehandhaafd, dan verslaat zij de zuigermotor.

De ducted fan staat hier nog met een vrij hoog verbruik aangegeven, doch ik dien hierbij op te merken, dat deze verbruiken zijn ontleend aan een motor, die reeds enkele jaren oud is en als een prototype moet worden beschouwd en aan die van een zeer klein voortstuwingsapparaat, dat niet als representatief kan worden beschouwd voor wat in de toekomst verwacht mag worden. Het is dus ook hier te verwachten, dat het verbruik aanzienlijk lager wordt dan wat hier getekend is. Het ziet er naar uit, dat we over een aantal jaren voor deze motoren een verbruik kunnen verwachten, dat neerkomt op $\pm$ 180 gr/pk bij 800 uur.

Verder ziet U de turbojet, dan de ramjet, de pulsejet en de raket, welke laatste drie eigenlijk niet in aanmerking komen, omdat het verbruik te hoog is. Het verbruik van de raket valt zelfs ver buiten de tekening. Ramjet en pulsejet zijn echter, in verband met het lage gewicht, wel geschikt om in de tippen van een helicopterrotor te worden gebruikt.

Voor de practische vliegerij komt dan ook, behalve de zuigermotor, voornamelijk de turbine, zowel met als zonder schroef in aanmerking.

Ik dien hierbij nog op te merken, dat bij de zuigermotor ook begrepen is de zgn. compound-motor, die bestaat uit een combinatie van zuigermotor en turbines; daarbij is namelijk in de uitlaat een turbine aangebracht, die zijn vermogen weer aan de schroefas afgeeft. Een dergelijk type motor is reeds bij de Amerikaanse militairen in gebruik en de K.L.M. verwacht deze motoren binnenkort in haar grote Super-Constellations. Deze motoren geven naast een zeer hoog vermogen een bijzonder laag verbruik, doch ik heb ze, omdat ze al in gebruik zijn, eigenlijk niet willen betrekken bij deze beschouwing over toekomstige motoren en voortstuwingsapparaten.

Ik wil nu in het kort even de invloed nagaan, die deze nieuwe voortstuwingsapparaten zullen hebben op de vliegeigenschappen van de komende vliegtuigen en dan zien we, dat vooral de straalaandrijving slechts zin heeft wanneer men tot zeer hoge snelheden kan geraken. Immers, de stuwkracht, die door een bepaalde hoeveelheid brandstof per uur kan worden geleverd, is practisch constant. Wanneer we deze stuwkracht dus benutten bij b.v. een tweemaal hogere snelheid, dan is de voortstuwingsarbeid, die aan het vliegtuig wordt geleverd, tweemaal zo hoog, en

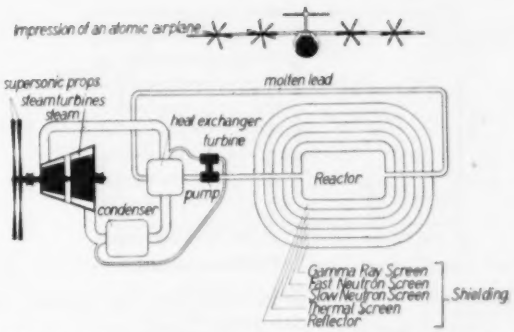


Fig. 6. Schema atoomreactor voor vliegtuigvoortstuwing.

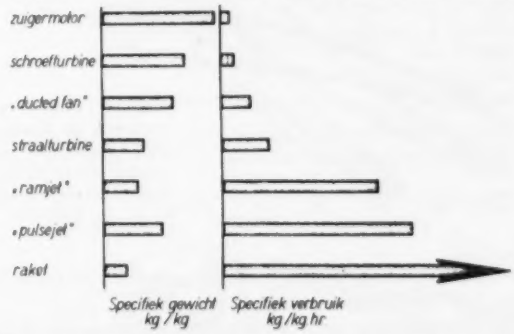


Fig. 7. Verbruiken en gewichten voor verschillende voortstuwingsaggregaten.

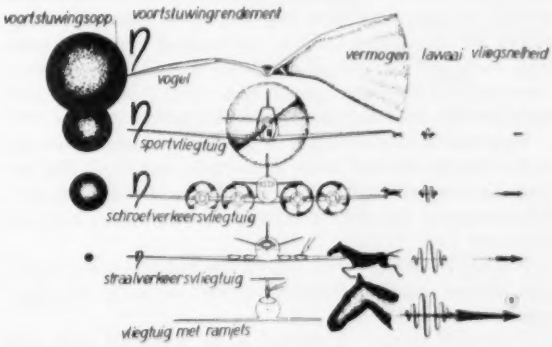


Fig. 8. Voortstuwingsoppervlak en voortstuwingsrendement.

daardoor is het voortstuwingsrendement eveneens verdubbeld. Het is dus zaak dat we straalaandrijving gebruiken bij vliegtuigen, die gaan tot aan de grens van de snelheid, die economisch en uit veiligheidsoverwegingen verantwoord is.

Over het voortstuwingsrendement in het algemeen wil ik nog even iets zeggen. Zoals bekend, is dit voortstuwingsrendement afhankelijk van de hoeveelheid massa van het medium, dat per eenheid van energie wordt voortgestuwd. Zo kan voor een schroef in het water, waarbij de massa plusminus duizend maal zo groot is als die van de lucht, de doorsnee van deze schroef veel kleiner uitvallen, zo gaat door een voortstuwingsaggregaat, dat zich met grote snelheid voortbeweegt, een grotere massa van het medium dan door een aggregaat dat een lage snelheid heeft en ook in dit geval kan het oppervlak van de schroefcirkel kleiner zijn.

Fig. 8 toont verschillende manieren, waarop men zich in de lucht kan voortbewegen, waarbij deze zijn gerangschikt naar de doorsnede van het voortstuwingsaggregaat,

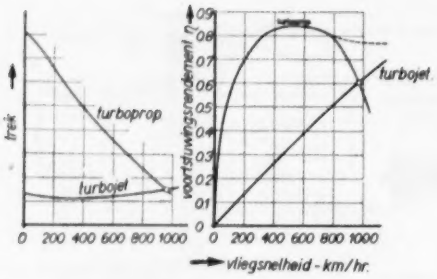


Fig. 9. Trek en voortstuwingsrendement bij turbojet en turboprop.

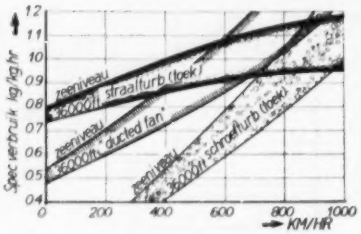


Fig. 10. Brandstofverbruik als functie van vlieghoogte en vliegsnelheid bij turbojet, turboprop en „by pass".

die dus, met inachtneming van de snelheid, een maat is voor het bereikbare rendement.

We beginnen hier met een vogel of met een denkbeeldig vliegtuig met klappende vleugels, waarbij het oppervlak, dat wordt beïnvloed, bijzonder groot is in verhouding tot het vliegapparaat. Bij een normale schroef is dit reeds aanzienlijk minder, doch toch nog vrij groot. Bij snelle vliegtuigen zal de schroefcirkel in verhouding kleiner kunnen zijn, doch men ziet hier als regel weinig van, omdat tevens voor snellere vliegtuigen een hogere vleugelbelasting wordt toegepast en het vliegtuig dus kleiner uitvalt.

Voor een straalvliegtuig is de doorstroomopening ten opzichte van de schroef reeds aanzienlijk verkleind. Het gevolg hiervan is, dat het voortstuwingsrendement aanzienlijk geringer is dan bij een schroef voor snelheden beneden ongeveer 1000 km/hr.

Om het rendement toch nog op een redelijk peil te brengen dienen straalvliegtuigen dus met zo hoog mogelijke snelheden te vliegen.

Voor een ramjet tenslotte, is de doorsnee nog veel kleiner en het rendement dienovereenkomstig lager, tenzij we tot zeer hoge snelheden van enkele duizenden kilometers per uur komen.

Min of meer afhankelijk van deze doorstroomopening is echter ook het gewicht van het totale aggregaat. Zo zal een inrichting voor klappende vleugels zwaarder zijn dan een motor met schroefaandrijving en deze op zijn beurt is weer veel zwaarder dan een straalmotor, terwijl de ramjet het lichtste aggregaat is.

Tenslotte is deze doorstroomopening ook nog een maat voor het lawaai, dat het aggregaat maakt. Een vliegtuig met klappende vleugels zal men geruisloos kunnen maken, een vliegtuig met schroef is iets luidruchtiger, een straalmotor lawaaiiger en bij een ramjet komt men al gauw in het geluidsgebied dat pijn veroorzaakt. Vandaar het streven bij commerciële straalvliegtuigen om de passagiers buiten de geluidscones van de uitlaatstroom te houden, waardoor het geluid, dat gelukkig monotoon is, en niet het staccato van een zuigermotor heeft, niet hinderlijk wordt voor de passagiers.

Ik keer nu weer terug tot de turbinemotoren. Behalve dat ook de hoogte haar invloed doet gelden, is toch in de eerste plaats de snelheid voor een turbojet van belang voor de economie.

In fig. 9 heb ik de trekkracht van een turbojet en een turboprop afgebeeld, die beide een gelijke kruissnelheid van bijna duizend km per uur hebben. En uit deze trekkracht is, uitgezet op de vliegsnelheid, dus het voortstuwingsrendement te berekenen.

U ziet hierbij het grote voordeel van de turboprop. Bij de start en bij lage snelheden in het algemeen, is de trekkracht aanzienlijk groter dan die van de turbojet. En dienovereenkomstig vinden we voor deze turboprop een hoger voortstuwingsrendement bij deze lage snelheden.

Zo gauw we echter tot hogere snelheden geraken, gaat de turbojet winnen ten opzichte van de turboprop. Nu moet U deze lijnen niet als een Wet van Meden en Perzen beschouwen, doch slechts als een aanduiding van het algemene verloop van deze waarden.

Zo heb ik b.v. ook voor de turboprop aangeduid met een stippellijn, welke mogelijkheden bereikt kunnen worden, indien de supersone schroeven in gebruik komen. Dit zijn schroeven, waarbij de snelheden aan de tip boven de geluidssnelheid uitgaan. Het snijpunt van beide lijnen ligt dus niet vast. Het geheel wil echter niet meer dan een indruk geven van de omstandigheden die gelden.

In fig. 10 is voor de turboprop en de turbojet het specifiek verbruik in kg per kg trekkracht uitgezet, eveneens als een functie van de snelheid en ik heb hierbij de getallen genomen die gelden voor motoren, zoals we die over 5 tot 10 jaar in de practijk kunnen verwachten.

Ook de ducted fan is hierbij getekend om te laten zien, hoe deze juist tussen de andere twee voortstuwingsaggregaten instaat. De waarden zijn gegeven voor zeeniveau, zowel als voor een hoogte van 36.000 ft.

U ziet hieruit, dat bij een snelheid van 800—1000 km de turbojet en turboprop ongeveer even zuinig zijn.

Men dient hierbij echter wel te bedenken, dat een turboprop ongeveer twee maal zo zwaar weegt als een turbojet zodat de turbojet bij een lagere snelheid toch nog in het voordeel kan zijn.

De ducted fan ligt hier nog iets onder, doch zoals ik reeds zei, zijn hier de mogelijkheden tot verbetering aanzienlijk groter, omdat met dit motortype nog zeer weinig is geëxperimenteerd. In elk geval kan men uit deze grafiek concluderen, dat de turboprop de beste kansen maakt voor snelheden die lager liggen dan 600 km, terwijl voor snelheden boven 900 km, de turbojet waarschijnlijk gunstiger resultaten zal geven. De ducted fan is dan een mededinger voor snelheden die liggen in de buurt van 600 km tot 900 per uur, met tegenover de straalturbine de voordelen van hogere trekkracht en lager verbruik vooral bij start en klim.

Afgezien hiervan is het natuurlijk een reusachtige vereenvoudiging indien de schroef kan verdwijnen, zodat de vliegtuigen en de plannen voor vliegtuigen met directe straalaandrijving toch wel veld winnen.

Fig. 11 geeft U een overzicht van het verloop van de trekkracht van een turbojet en van een turboprop, die beide dezelfde stuwkracht nodig hebben voor het bereiken van een snelheid van 800 km per uur. U ziet, dat met de schroef een aanzienlijk hogere trekkracht kan worden bereikt bij de start. Hij is ongeveer twee maal zo hoog als die van de ducted fan en drie maal zo hoog als die van een turbojet. Het verschil wordt nog vergroot door de invloed van de temperatuur, die meer moeilijkheden geeft bij een turbojet dan bij een zuigermotor met schroef.

De turbinemotor zelf is nl. gelimiteerd door de temperatuur van de turbine; elke graad temperatuursverhoging

van de buitenlucht geeft als gevolg van de compressie 3 tot 4° verhoging van de turbinetemperatuur. Om deze temperatuur niet te verhogen moeten we dan minder brandstof toevoeren en dientengevolge vermindert de trek. De invloed van de temperatuur is ongeveer 3 maal zo ernstig als bij zuigermotoren en de starts op warme vliegvelden zijn dan ook eerder critisch.

Hier staat tegenover, dat de turbinemotor vrijwel ongevoelig is voor de vochtigheid van de buitenlucht, in tegenstelling tot de zuigermotor.

We kunnen deze grafiek echter ook nog op een andere manier zien en dit is waarschijnlijk meer de realiteit. Wanneer voor een bepaald vliegtuig een bepaalde trekkracht bij de start nodig is, dan zien we dat de turbojet in dat geval voor het kruisen beschikt over 3½ maal zoveel trekkracht als de zuigermotor en turboprop en dat de ducted fan 2 maal zoveel trekkracht heeft als de zuigermotor, dit wil dus zeggen dat deze straalmotoren meer geschikt zijn voor het bereiken van hogere snelheden.

Nu wil ik tenslotte nog iets zeggen over de constructie van de straalmotor zelf. Bij het ontwerpen van iedere motor, dus ook van een gasturbine, streeft men ernaar een maximum prestatie te bereiken bij een maximum economie. Dit laatste betekent een zo laag mogelijk brandstofverbruik bij een zo laag mogelijk motorgewicht. Het verbeteren van het brandstofverbruik komt neer op het oplossen van een aantal motortechnische problemen en deze zijn:

1e. het opvoeren van de compressieverhouding van de compressor;

2e. het opvoeren van de temperatuur bij intree in de turbine;

3e. het opvoeren van het eigen rendement van de motoronderdelen, zoals inlaat, compressor, verbrandingskamer, turbine en uitlaat;

4e. een zo krachtig mogelijke luchtstroom door de motor zelf.

De eerste twee hangen nauw samen, want een hogere compressieverhouding betekent een hogere compressie eindtemperatuur en als we dus dezelfde gastemperatuur aan de turbine handhaven, moeten we minder brandstof toevoeren, zodat we niet veel winnen.

Het verkrijgen van betere materialen voor de turbine is vooral een metallurgisch probleem. Fig. 13 geeft U een idee omtrent de optredende temperaturen in een turbinemotor.

Ik wil hierbij nog even opmerken, dat titanium niet geschikt is voor de turbinerotorbladen wegens combinatie van hoge temperatuur en hoge belasting van het materiaal; voor de stator zou het misschien bruikbaar zijn. Wel past men het reeds toe in de compressor.

Ook denkt men over koeling door middel van brandstof, die door de holle turbinebladen wordt geleid. En de laatste tijd heeft men goede resultaten verkregen met de zgn. ceramic coating, d.w.z. het bedekken van de turbinebladen met een zeer dun laagje glasachtig materiaal, dat de bladen beschermt tegen hoge temperaturen.

Verder zijn er stemmen opgegaan om als brandstof aluminium te gebruiken, hetgeen een veel hogere verbrandingswaarde bezit. Deze experimenten zijn weliswaar nog in het allereerste stadium, maar de theoretische mogelijkheden zijn zeer interessant.

Ik wil nu nog iets zeggen over de combinatie van motor en vliegtuig.

De door de motoren ontwikkelde trek dient om de vliegtuigweerstand te overwinnen. Een nadere bespreking van deze vliegtuigweerstand is dus van even groot belang als het bekijken van de motortrek.

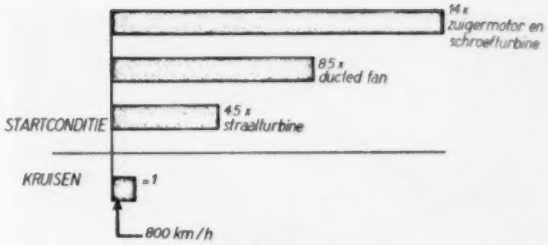


Fig. 11. Trek bij start en kruisen voor verschillende voortstuwingsapparaten.

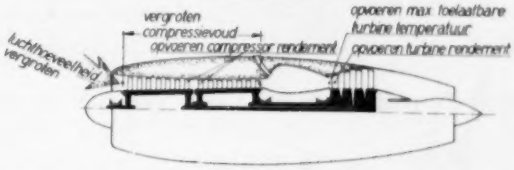


Fig. 12. Schema aangevende door verbetering van welke factoren de prestatie en de economie van de straalturbine is op te voeren.

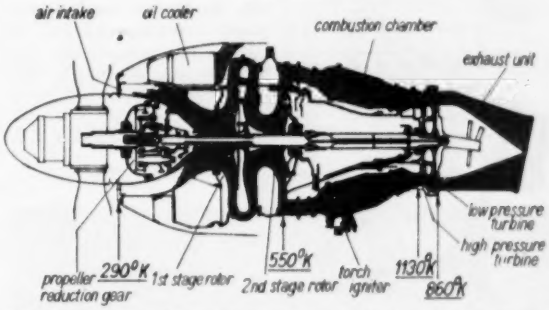


Fig. 13. Temperatuurverloop in een turboprop (Rolls Royce „Dart").

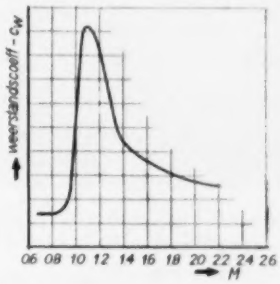


Fig. 14. Verloop van de weerstandscoëfficiënt als functie van de snelheid (getal van MACH).

Een factor, die een zeer belangrijke invloed op de weerstand heeft, en welke niet is te grijpen in een paar formules, is de invloed van de vormgeving op de weerstand. Deze weerstandsfactor is alleen maar door onderzoekingen, door research, op te sporen en deze invloed komt in de genoemde formules tot uiting als de weerstandscoëfficiënt.

Een van de factoren van deze weerstandscoëfficiënt is de vliegsnelheid zelve. Hierbij echter is niet zozeer gedacht aan een snelheidsbegrip in b.v. km/uur of m/sec, maar aan de snelheid met als eenheid de geluidssnelheid. In deze eenheid spreekt men van het getal van MACH. Is de snelheid dus gelijk aan de geluidssnelheid, dan is het MACH-getal 1. Is de snelheid de helft of 2 maal de geluidssnelheid, dan is het getal van MACH ½ resp. 2. Anders gezegd, de weerstandscoëfficiënt is primair een functie van het getal van MACH.

In fig. 14 is de weerstandscoëfficiënt als functie van dit getal van MACH getekend.

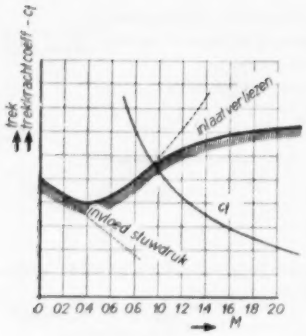


Fig. 15. Verloop van de trekkracht als functie van het getal van MACH.

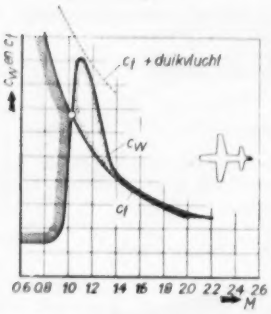


Fig. 16. Schema van het weerstand — trekkracht evenwicht bij huidige vliegtuigen met rechte vleugels.

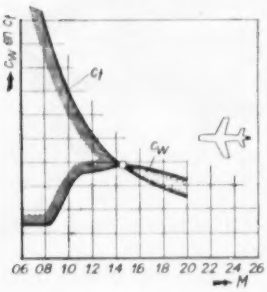


Fig. 17. Schema van het weerstand — trekkracht evenwicht bij moderne vliegtuigen met pijlvleugels.

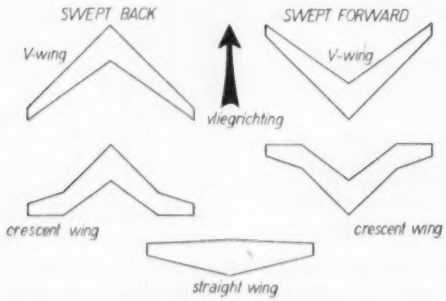


Fig. 18. Vleugelvormen.

Zoals U ziet, blijkt deze functie een onregelmatig verloop te hebben boven een snelheid van ± 0,8 Mach en dit is een snelheid van bijna 1000 km per uur. Dit verloop wordt gekenmerkt door een piek in de buurt van de geluidssnelheid.

Voor kleinere snelheden is de weerstandscoëfficiënt niet meer dan ongeveer 15% van de topwaarde. Voor een grotere snelheid dan de geluidssnelheid neemt de coëfficiënt weer geleidelijk af tot ongeveer 30% van de topwaarde.

In fig. 15 ziet U het verloop van de trekkracht, welke eerst afneemt, maar reeds bij lagere snelheden toeneemt als gevolg van de invloed van de stuwdruk. Boven de geluidssnelheid komen echter de inlaatverliezen een rol spelen en dan vlakt deze lijn weer af.

Om de weerstandscoëfficiënt te vergelijken met de beschikbare trekkracht, dienen wij deze om te rekenen tot een trekkracht-coëfficiënt. We vinden dan een hyperbolische kromme, waarin de hierboven vermelde invloeden niet meer te onderkennen zijn.

U vindt in fig. 16 dezelfde trekkrachtcoëfficiënt terug en tevens de weerstandscoëfficiënt. Uit de figuur is duidelijk te zien, dat voor kleine vliegsnelheden een groot trekkrachtoverschot aanwezig is, dat echter in de buurt van de geluidssnelheid plotseling wegvalt. Indien men er echter in slaagt om de weerstandspiek te passeren, is het niet moeilijk meer om zeer hoge vliegsnelheden te bereiken, omdat nu trek en weerstand ongeveer eenzelfde verloop hebben en weinig van elkaar verschillen.

Dit werd ook in de practijk gedemonstreerd door het bereiken van een snelheid van 2400 km/uur met een Amerikaans onderzoekingsvliegtuig, de Douglas „Skyrocket".

Door een stippellijn is bovendien in deze figuur nog even aangetekend, hoe men in een duikvlucht tijdelijk een grotere trekkracht kan krijgen en zodoende deze weerstandsbarrière kan overschrijden.

Voorlopig zal men, zeker met verkeersvliegtuigen, nog geen supersone snelheden willen bereiken, omdat de benodigde motortrekkracht zeer hoog is en dus economisch niet verantwoord is. Wil men met hoge subsone snelheden, dat zijn dus snelheden onder Mach 1, vliegen, dan dient men vleugels met pijlstelling toe te passen, zoals uit de volgende figuur blijkt.

Hier is een soortgelijke weerstandslijn getekend, maar nu voor een vliegtuig met pijlstelling en U ziet hoe men hier bij dezelfde trekkracht tot een veel hogere snelheid kan komen, nl. Mach 1,4 ongeveer.

De dunne vleugel is zeer flexibel. Bij buiging ontstaat door de pijlstelling een vermindering van de invalshoek bij de vleugeltip met als gevolg het optreden van verlies van liftkrachten. Bovendien blijkt de tip neiging te hebben tot overtrekken en tenslotte kan uitslag van het rolroer een tegengestelde uitwerking hebben door de vervorming in de vleugel, opgewekt door de roeruitslag zelf. Het blijkt dus, dat het construeren van een vliegtuig met pijlstelling en dunne profielen niet eenvoudig is.

Om het bezwaar van de vleugelvorm met sterke pijlstelling op te heffen, is men tot andere vormen gekomen, waarvan vooral de crescent wing of sikkelvleugel, dus een slechts ten dele doorgevoerde pijlstelling, de laatste tijd nogal veld wint. Enigszins overdreven heb ik deze vleugelvorm even op een plaatje gebracht. U ziet hier ook voorwaartse pijlstelling, die echter nog moeilijker door te voeren is dan achterwaartse.

Een andere oplossing is de zgn. Delta- of driehoeksvleugel, die de voordelen biedt van sterke pijlstelling en gunstige constructiemogelijkheid door de grotere vleugelkoorde. Een voorbeeld hiervan vindt U in fig. 19.

Na dit zijsprongetje kom ik nu weer terug op de krommes van trekkracht en weerstandscoëfficiënt en in fig. 20 ziet U beide getekend, doch nu voor een rechte zeer dunne vleugel, zodanig dat bij de hoogste weerstand nog juist voldoende trekkracht is om horizontaal te vliegen. U ziet, hoe daarboven weer voldoende overschot aan trekkracht en vermogen aanwezig is en zeer hoge snelheden kunnen worden bereikt, ondanks het feit dat de vleugel recht is. Deze rechte vleugel heeft dus voor zeer grote snelheden een gunstiger weerstandsverloop dan de pijlvormige vleugel en hieraan is het waarschijnlijk toe te schrijven, dat de Lockheed-fabrieken proeven doen in de richting van zeer dunne rechte vleugels voor komende militaire vliegtuigen met bijzonder hoge snelheid.

Wanneer wij nu eens de verkeersluchtvaart nader gaan bekijken, dan zal het na het voorgaande wel duidelijk zijn dat wij voorlopig geen supersonische verkeerstoestellen kunnen verwachten, niet alleen door constructieve en economische moeilijkheden, maar ook al omdat er bij het vliegen met supersonische snelheden besturingsmoeilijkheden optreden, die nog niet afdoende zijn opgelost.

Ik verklap geen geheim, als ik zeg dat alle luchtverkeersmaatschappijen voor een zeer gecompliceerd dilemma staan, en wel: wat moeten wij in de toekomst gebruiken, turboprops of turbojets? Turboprops met 600 km/hr, wat meer trillingen, maar minder brandstofverbruik, en dus ook minder operationele moeilijkheden, of turbojets met 800 km/hr meer comfort, maar meer critieke vluchtplanning?

Vier jaar geleden dachten we dat we het wisten: het zou de schroefturbine worden. Een vliegtuig met schroefturbines is eigenlijk te vergelijken met een betrouwbare, bedaarde kerel, die niet zo vlug is, maar behoorlijk wat in zijn mars heeft. Hij raakt niet gauw buiten adem, kan zware lasten tillen en heeft voldoende reserves in critieke situaties.

Twee jaar geleden waren we allemaal precies van mening veranderd en verliefd geworden op dat lieflijke kind, dat zich nergens beter thuis voelt dan op die glinsterende, donkerblauwe stratospheer dansvloer en daar met haar slanke lijnen een ieder in verrukking brengt, dat er honderden kilometers met U vandoor gaat voordat U er erg in hebt. En al wisten we, dat deze verleidelijke jonkvrouw zeer duur is in het gebruik, en meer gaat drinken naarmate U haar op lager niveau aantreft, we meenden dat de voordelen van het aangename gezelschap meer dan voldoende compensatie zouden zijn.

Maar nu we haar wat beter kennen, zijn we toch weer gaan twijfelen, en we voelen weer wat meer voor de turboprop. Het is uiterst moeilijk om nu reeds te overzien hoe de verkeersluchtvaart zich zal gaan ontwikkelen, want tot omstreeks 1960 zal het grootste deel van het wereldluchtvaartverkeer nog met zuigermotoren worden gevlogen. Voor de ontwikkeling van een modern verkeersvliegtuig zijn 5 à 6 jaar nodig.

Voor zover wij thans kunnen zien, zal er voorlopig voor beide typen een plaats zijn: het straalvliegtuig zal gebruikt worden voor snel en geriefelijk 1e klas vervoer, terwijl het vliegtuig met turboprops vooral geschikt is voor 2e klas vervoer met wat lagere snelheid, en bovendien voor vracht.

Om het geheel nog wat gecompliceerder te maken, blijkt nu het lelijke jonge eendje van 5 jaar geleden, nl. de by-pass engine, of ducted fan plotseling op weg om tot een fraaie zwaan uit te groeien. Het kon wel eens zo zijn, dat juist voor de snelheden van 600—900 km/hr de by-pass engine beter wordt dan zijn beide concurrenten. Maar wij voorzien dat het nog ongeveer 10 jaar zal duren voor deze motor voldoende is ontwikkeld voor commercieel gebruik.

Hiermede ben ik gekomen aan het eind van mijn voordracht. Ik ben me er volkomen van bewust, dat ik niet meer heb kunnen doen dan énkele aspecten te belichten van de ontwikkeling van de voortstuwingsaggregaten voor komende vliegtuigen, maar ik hoop toch dat U enig inzicht heeft verkregen omtrent de mogelijkheden van de turbinemotor voor de luchtvaart van de volgende 10 à 15 jaar.

Tot besluit wil ik U een kort filmpje laten zien, waaruit U een indruk kunt krijgen wat het overschrijden van een snelheid van 800—1000 km/hr, eigenlijk betekent. Ook ziet U een paar opnamen van een menselijk proefkonijn voor hoge versnellingen. Dit laatste is natuurlijk van belang voor militaire piloten; ik beloof U, dat wij met ónze passagiers wel wat voorzichtiger zullen omspringen.

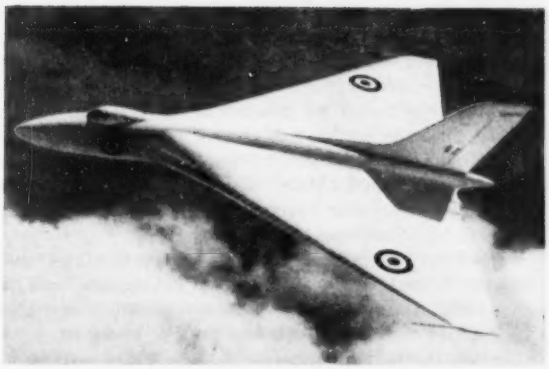


Fig. 19. Voorbeeld van een „delta-wing": Avro „Vulcan" met 4 Rolls Royce „Avon" motoren.

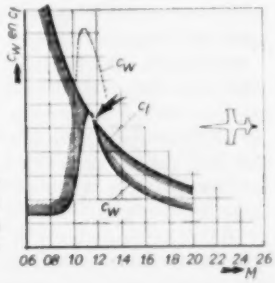


Fig. 20. Schema van het weerstand — trekkracht evenwicht bij ultra moderne vliegtuigen met zeer dunne en rechte vleugels.

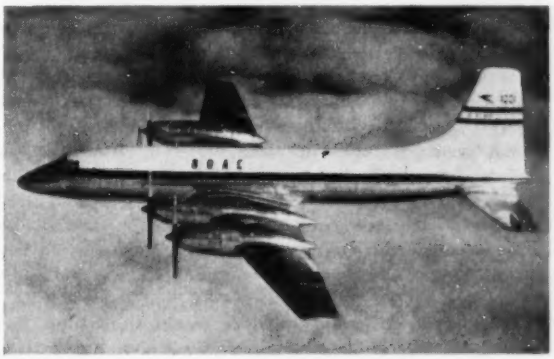


Fig. 21. Voorbeeld van een verkeersvliegtuig met turboprops: Bristol „Britannia" met 4 Bristol „Proteus" motoren.

Fig. 22. Voorbeeld van een verkeersvliegtuig met turbojets: De Havilland „Comet I" met 4 De Havilland „Ghost" motoren.

Beraadslaging

Ir BRONSING merkt op, dat hij niets heeft gehoord over de kosten van onderhoud van motoren en turbine-

apparaten. Toch lijkt hem dit een belangrijke factor. Voor zover hem bekend, kan de turboprop en turbojet niet meer dan 100 uur vliegen tussen revisies, terwijl dit bij de zuigermotoren ongeveer 800 uur is.

Vervolgens meent hij gehoord te hebben, dat de toekomst alleen is aan de turbojet of turboprop en dat de zuigermotor afgedaan zou hebben. Is dit zo, ook als wij naar het onderhoud kijken? Komen dan de zuigermotoren weer niet meer naar voren, zoals dit ook het geval is geweest bij scheepsmachines?

Tenslotte vraagt spreker of bij vliegtuigen met zulke enorme snelheden de kwestie van de landingssnelheid niet zó moeilijk wordt, dat voor verkeersvliegtuigen deze grote snelheden practisch niet kunnen worden toegepast.

Ir DRIESSEN antwoordt dat over het onderhoud van turbines nog betrekkelijk weinig bekend is, omdat er nog slechts weinig motoren commercieel gebruikt worden. Over 5 jaar zullen wij kunnen rekenen met 500 uur tussen revisies voor de turbine-vliegtuigen. Met de zuigermotoren gaan wij inderdaad verder, zelfs tot 1100 en 1200 uur.

De kosten zowel als de inkomsten zijn uiteraard terdege bestudeerd. Bij de onderhoudskosten van de turbinemotoren kregen wij van verschillende fabrikanten opgaven die 100% uiteen liggen. Dit is ten dele toe te schrijven aan het feit, dat de fabrieken nog te weinig ervaring hebben om een garantie te kunnen geven en dan liever aan de hoge kant blijven.

Het ziet er naar uit, dat de turbinemotor in onderhoud wel iets duurder zal zijn dan de zuigermotor. Daar staan dan grote voordelen tegenover, nl. lichtere en snellere vliegtuigen.

Spreker geeft de zuigermotoren misschien nog een kans voor kleinere vliegtuigen, maar in het algemeen voor verkeersvliegtuigen niet, mede omdat de perspectieven voor de turboprop zowel als voor de turbojet nog enorm zijn. Hij heeft bij Bristol studies gezien omtrent de toekomstige levensduur van deze motoren, waaruit bleek dat de commerciële luchtvaart wel moet beginnen met de reeds genoemde 500 uur, maar dat de kansen zeer goed staan om deze termijn later te verhogen tot 1000 uur en zelfs tot 2000 uur. De mogelijkheid tot het opvoeren van de tijd tussen revisies ziet hij voor de gewone zuigermotor niet.

Betreffende de landingssnelheid merkt spreker op, dat principieel bij een hogere kruissnelheid een hogere landingssnelheid behoort. De practijk van de straalvliegtuigen wijst echter uit, dat dit niet geheel opgaat. De landingssnelheid van de Comet b.v. is niet hoger dan die van vergelijkbare verkeersvliegtuigen met snelheden van ongeveer 500 km/uur. Toch haalt de Comet gemiddeld 800 km per uur.

De Comet is geheel op snelheid gebouwd en bijzonder glad afgewerkt. Daardoor kon men de grote snelheid halen met een betrekkelijk grote vleugel, waardoor de landingssnelheid laag kon blijven.

Men kan de landingssnelheid niet te ver opvoeren, daar anders start- en landingsbaan nog groter moeten worden dan zij reeds zijn. Voor een modern verkeersvliegtuig met straalmotoren vragen wij reeds 3 km startbaan.

Ir BLOK vraagt naar de invloed van de hete gassen op het baanoppervlak en speciaal op de voegen tussen de beton-platen.

Ir DRIESSEN herinnert er aan, dat deze invloed 4 jaar geleden reeds in studie is gebracht, mede op verzoek van de heer DELLAERT. Bij het bestuderen van dit vraagstuk bleek, dat een en ander meevalt, voornamelijk doordat de nieuwe jet-vliegtuigen allemaal een neuswiel hebben, zodat de gassen recht naar achteren worden uitgestoten en slechts een klein gedeelte ervan tegen het oppervlak van de baan terechtkomt. Weliswaar maakt voor het loskomen het vliegtuig een wat grotere hoek t.o.v. de baan, maar dan is de snelheid zo hoog, dat de startbaan nauwelijks verwarmd wordt. Asfalt is natuurlijk minder gunstig dan beton. Beschadigingen aan betonvoegen zijn nog wel mogelijk, aan het beton zelf echter niet. De meeste beschadigingen ontstaan niet door de warmte, doch door het lekken van petroleum, die de materie in de voegen oplost en zacht maakt.

Ir BLOK vraagt of dit ook zo is met rocket-aandrijving om de startsnelheid van de vliegtuigen te vergroten. Men werkt dan onder een hoek van 60° met deze hete gassen.

INLEIDER heeft weinig ervaring met rockets. De rocket wordt echter pas aangezet, als men reeds een bepaalde snelheid heeft verkregen. Zij geven immers meer vermogen naarmate de snelheid van het vliegtuig groter is. Eerst als men, na de aanloop, meent dat de start critiek kan worden, ontsteekt men de raketten en dan is men zeer spoedig van de grond.

Ir TELLEGEN heeft gedurende de rondleiding in de morgen gehoord dat een zuigermotor wel 5000 onderdelen heeft. Het is zijn indruk, dat die zuigermotor zo snel ontwikkeld is en zoveel er bijgevoegd en aangemaakt is, dat het een heel erg ingewikkeld toestel is geworden, waar tegenover de turbo-motoren veel eenvoudiger zijn. Hij vraagt zich af, of dit niet een grote invloed heeft op de kosten.

Ir DRIESSEN deelt zijn mening, dat de turbomotoren veel eenvoudiger zijn, hij heeft echter niet de indruk dat de zuigermotoren van het ogenblik nodeloos gecompliceerd zijn. De zuigermotoren moeten zeer veel werk verzetten, niet alleen wat betreft het vermogen, doch er komen veel aggregaten bij, die aangesloten moeten worden, terwijl de voorzorgen ten behoeve van de veiligheid extra voorzieningen vragen. Hij is bovendien van mening, dat de tegenwoordige motor gecompliceerder lijkt dan hij is. Hij raadt de heer TELLEGEN aan vaker Schiphol te bezoeken, dan vindt men het op den duur ook eenvoudiger.

Ir HEILIGERS vraagt naar de oorzaak van knallen bij het passeren van de geluidsbarrière. Hij vraagt zich af of deze knallen verklaard moeten worden doordat het op ons afstormend geluid bij het overschrijden van de geluidsbarrière zich als het ware op één punt concentreert, dan wel dat dit moet worden toegeschreven aan de discontinuïteit van de luchtweerstand.

Ir DRIESSEN had gehoopt, dat deze vraag niet zou worden gesteld, want hij weet het niet precies. Er zijn verschillende lezingen over, maar de meningen zijn verdeeld. Hij meent dat de heer VAN DER GOOT de meest competente man is om hier wat over te vertellen.

De Heer VAN DER GOOT bevestigt, dat er verschillende oorzaken voor deze knallen naar voren zijn gekomen en hij heeft geen twee lezingen gehoord, die precies hetzelfde zijn. Een van de verklaringen, die vrij logisch lijkt, is de volgende: Als een vliegtuig van subsoon vliegen zich versnelt door de geluidssnelheid heen, dan ontstaat de zgn. „shockwave" of drukgolf. Het vliegtuig gaat daarna supersoon vliegen en bij het terugkomen van supersoon naar subsoon laat die shockwave weer los van het vliegtuig. Een van de verklaringen is deze, dat de drukgolven, die zich achter elkaar voortbewegen in een bepaald, betrekkelijk klein gebied, met een vrij hoge energie de grond raken, zodat men eerst dus de drukgolf hoort die het toestel het laatst gemaakt heeft, en vlak daarop de golf die het toestel het eerst maakt.

VRAGER zou gaarne willen weten of een vliegtuig met turbinemotor de motor weer kan starten, nadat de motor in de lucht is gestopt, zoals dit met een zuigermotor met schroef mogelijk is. Verder vraagt hij wat er gebeurt, als een dergelijk toestel met dergelijke grote luchtdoorlaat door een zwerm bijen, sprinkhanen of vogels vliegt.

Ir DRIESSEN merkt op, dat de piloot principieel niet zover moet drosselen, dat de motor stopt. Doet hij dit toch, dan kan de turbine in elk geval weer op gang worden gebracht, doch op grote hoogte is het nog vrij moeilijk. Men kan echter altijd door een lagere hoogte te zoeken een gebied vinden, waar men de motor weer op gang kan krijgen. Bovendien hebben de meeste verkeersvliegtuigen vier motoren en die kunnen ook op drie motoren vliegen tot op hoogten van omstreeks 25.000 voet.

Bijen en sprinkhanen worden gemakkelijk verwerkt, vogels echter niet. Vogels vliegen evenwel niet op grote hoogte en zij geven dus slechts moeilijkheden bij het starten en daarvoor worden wel maatregelen genomen.

Bovendien is er de invloed van stof en van het van de startbaan opvliegend gruis. Bij de militaire luchtvaart is een soort rooster in gebruik, dat voor de inlaat gezet en zolang getaxied wordt en dat er voor de start wordt afgehaald. Dit wordt echter wel eens vergeten. Wij zullen in dit opzicht met straalmotoren wel voorzichtiger moeten zijn, maar erg bezwaarlijk is dit niet.

De VOORZITTER vraagt tenslotte, hoe men deze motoren start van stilstand af.

Ir DRIESSEN merkt op, dat er verschillende methoden zijn, maar hij denkt, dat wij uiteindelijk terecht komen op gewoon electrisch starten.

Men gaat dus draaien; als de luchtstroom voldoende is, spuit men in met brandstof en dan wordt het brandbaar mengsel ontstoken en komt de turbine op toeren. In tegenstelling tot een zuigermotor, die vaak zeer lang warm gedraaid moet worden om de olie te verwarmen, kan de turbine onmiddellijk na het aanslaan tot maximum vermogen worden belast. Dit is een groot voordeel voor de turbine.

VRAGER: Wat denkt U van warmtewisselaars?

Ir DRIESSEN ziet de warmtewisselaars als een zeer goed middel om het economisch rendement te verhogen, maar zij zijn te kostbaar en te gecompliceerd. Theoretisch zou het kunnen, maar hij heeft nog nooit gezien dat zij bij het vliegwezen werden toegepast.

VRAGER wil weten hoe het komt, dat de luchtstroom aan de onderkant hoger wordt bij het bereiken van de geluidssnelheid en dus juist omdraait bij lagere snelheid.

Ir DRIESSEN weet alleen waarom de luchtstroom sneller is aan de bovenzijde van het profiel bij subsone snelheden. Hij kan de vraag niet beantwoorden en hij betwijfelt of het waar is.

De Heer VAN DER GOOT merkt op, dat de vraag een gevolg is van de toelichting bij de vertoonde film. Hij vermoedt dat dit er door de filmmensen is ingebracht. De shockwave treedt het eerst op aan de bovenzijde van de vleugel en daarna pas aan de onderzijde, zodat de luchtstroom aan de onderzijde *tijdelijk* een hogere snelheid krijgt dan aan de bovenzijde.

Combustion chamber deposits in aero engines [1)]

C.C.L. Class. J 012 J 013 G 712

by A. R. GRIFFIN
(Thornton Research Centre)

Summary:

A survey of the deleterious effects of combustion chamber deposits on engine performance is given and the efficiency of lead scavengers (ethylene dibromide) is discussed. The beneficial effects of tricresyl phosphate as a fuel additive and the mechanism by which it reduces plug fouling is described.

Flight tests have shown reductions in plug fouling of 60—80% on fuel containing T.C.P. compared with untreated fuel.

Finally, the future possibilities of fuel additives are considered.

Although the modern aero-engine has reached a high state of mechanical development, problems associated with combustion chamber deposits still remain. Indeed, the conditions obtaining in the expanding field of commercial airline operation have increased the severity of these problems, whilst the problem of maintaining adequate fuel supplies and the need for higher quality fuels have reduced the possibility of relief from the fuel point of view by reducing the lead content. It is proposed in the following talk to outline some of the more important deleterious effects of combustion chamber deposits and to indicate how these effects may be reduced or eliminated. In attempting what may seem to be an oversimplification of a complex subject, it is hoped that the conclusions nevertheless may be valid.

The nature of combustion chamber deposits

It will be helpful, at the outset, to examine the chemical composition of some typical deposits. Table 1 shows a list of compounds which have been found and identified by X-ray diffraction analyses on various parts of an aero-engine combustion chamber together with published melting point data.

TABLE 1.

Origin	Compound	Melting point °C
Combustion chamber	$PbBr_2$	370
	$2\,PbO\,.\,PbBr_2$	710
Piston crown . . .	$PbBr_2$	370
	$2\,PbO\,.\,PbBr_2$	710
Inlet valve	*R* phase *PbO* / $PbBr_2$	497
	$2\,PbO\,.\,PbBr_2$	710
Spark plug insulator	$PbBr_2$	370
	$2\,PbO\,.\,3\,PbBr_2$	488—540
	$2\,PbO\,.\,PbBr_2$	710
	$3\,PbO\,.\,PbBr_2$	710
	$\alpha\,6\,PbO\,.\,PbBr_2$	740
	$PbO\,.\,PbSO_4$	980
Exhaust valve . .	$2\,PbO\,.\,PbBr_2$	710
	PbO	888
	$PbO\,.\,PbSO_4$	980
	$2\,PbO\,.\,PbSO_4$	960
	$4\,PbO\,.\,PbSO_4$	900—920

[1)] Lecture, given to the Netherlands Association for Aeronautics (Ned. Ver. voor Luchtvaarttechniek) on 15th January 1953.

Fig. 1. Bridged Gap Failure of Spark Plug.

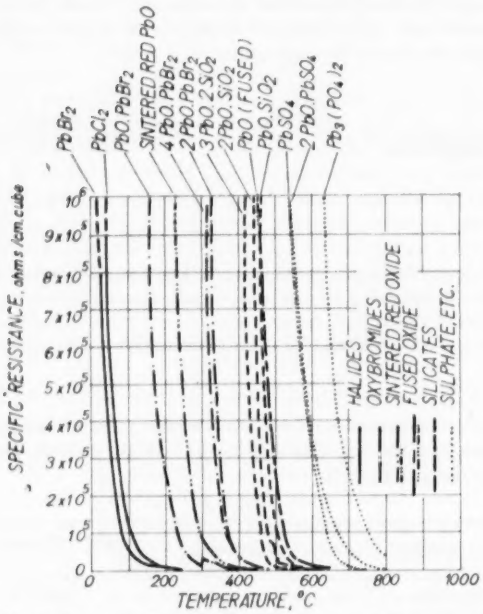


Fig. 2. Comparative Resistivities of Lead Compounds.

A wide variety of compounds formed by the T.E.L., the halogen scavenger and sulphur in the fuel are observed to be present. These constitute from 70—90% of the total deposits, the remainder being of carbonaceous material originating largely from the lubricating oil. Appreciable amounts of carbonaceous material, i.e. about 30% of the total deposits, are found only on the cooler combustion chamber and piston crown surfaces. It will be observed that the lower melting point compounds, lead bromide and lower oxybromides, are present on the cooler running surfaces. The $2\,PbO\,.\,PbBr_2$ is found on all parts of the combustion chamber including in some cases the exhaust valve. Since this oxybromide is not normally found on surfaces operating above 600° C it is probably formed during periods of low power cruising when the exhaust valve temperatures are below this value. The lead oxysulphates and lead oxide are found almost exclusively on the hotter found running surfaces such as the exhaust valves and occasionally on the spark plug ceramic tip.

The wider range of compounds on the spark plug ceramic is consistent with the variations in temperature depending on operating conditions and the temperature gradient along the length of the ceramic. Ceramic temperatures increase as would be expected with power output so that at a typical cruise i.m.e.p. of 150 lb/sq. in. a ceramic tip temperature of 700° C may result, decreasing to 550° C at 100 lb/sq. in. i.m.e.p. Mixture strength also has a considerable influence on spark plug ceramic temperatures, which are at a maximum at about 0.08 fuel/air ratio. Again quoting typical values, the temperature may decrease from a maximum of 700° C by 100° C on the lean side at lean cruise fuel/air ratios around 0.062 and by 50—70° C on the rich side at take-off mixture strengths around 0.10 fuel/air ratio. The temperature gradient along the length of the insulator may be 250—300° C.

It is therefore possible with certain combinations of low power, and either very lean or very rich mixtures, to obtain comparatively low ceramic temperatures. Such conditions may obtain under low power lean cruise, descent, and idling conditions, and in fact ceramic tip temperatures of below 300° C have been recorded during descent in actual flight tests. Under these conditions lead bromide and the lower oxybromides may be deposited on spark plug ceramics.

Effect of deposits on engine performance

Many of the troubles associated with combustion chamber deposits are due to the manner in which they react to changes in operating conditions, so that deposits which are laid down under cooler running conditions become molten during periods of more severe operation, or because of the increase in deposit surface temperature as the deposits build up. Under these conditions molten deposits may be thrown onto the spark plugs or formed on the spark plug ceramic itself, and may cause a direct short-circuit of the spark plug electrodes. An example of such a failure is shown in fig. 1.

Another important effect under these conditions is the corrosivity of the lead compounds. It is known that these become more active at temperatures at or just below their melting points, resulting in corrosion of exhaust valve materials and also of the piston crown and cylinder head.

Deposits are also commonly blamed for pre-ignition. However, the stability of the majority of the lead compounds found in combustion chambers is such that they could not persist under conditions of advanced and destructive pre-ignition. This is borne out in practice by the appearance of combustion chambers known to have been operating under conditions of advanced pre-ignition, when it is apparent that the deposits have been effectively scoured under the influence of the high temperatures prevailing. It is possible that deposits may initiate pre-ignition, and under conditions of high thermal stress during take-off or climb operation may raise the temperature of some part of the combustion chamber to the destructive or self-accelerating pre-ignition level. It is suggested that the component most likely to be the cause of such trouble is the sparking plug, because of its relative inability to reject the enormous increase in heat flow resulting from pre-ignition.

The electrical properties of deposits are of primary importance with regard to spark plug performance, and the manner in which the resistance of some of the commonly found lead compounds varies with temperature is shown in fig. 2. The lead halides are seen to be the most electrically conductive, and then in order of decreasing conductivity we have the oxybromides, the oxysulphates, and finally lead phosphate. The resistance of all the compounds falls very sharply with increasing temperature and it is for this reason that the usual cold bomb tests are of little value in indicating whether a plug is lead fouled or not. This is further demonstrated in fig. 3, which shows how the shunt resistance of an insulator of a spark plug from actual airline service decreases with temperature. The temperature-resistance curve is superimposed on the calibration curve of a typical aero-engine magneto, and it will be noted that the shunt resistance becomes critical at a spark plug insulator temperature of 690° C. In this test the insulator was removed from the plug and heated in an electric furnace. Such a procedure would be impracticable as a routine test in an airline plug service department, and, in any case, the problem of reproducing the operating temperature gradient along the insulator, in a furnace test, is an extremely difficult one.

The operating conditions leading to the formation of the more highly conductive deposits on the spark plug ceramic have already been mentioned, and it is these conditions which produce spark plug fouling. In addition to the direct effect of the electrically conductive lead salts on the spark plug ceramic, the reduction of these to metallic lead during rich mixture idle conditions is also believed to be important in the mechanism of spark plug fouling. The type of spark plug failure in which such a mechanism of spark plug fouling. The type of spark plug failure in which such a mechanism would be expected to play an important part is the tracking failure. This is due to the presence of highly conductive material on the spark ceramic which may from a discontinuous electrical path. An example of this type of failure is shown in fig. 4. In this particular case the failure occured during tests on fuel containing excess halogen scavenger which will be referred to later. This type of failure has also been reproduced in laboratory test engines on standard aviation gasoline under conditions producing low ceramic temperatures, and the deposit along the tracking path identified as the lower oxybromide. 2 PbO . 3 $PbBr_2$.

Lead scavengers

Having briefly considered the deleterious effects of lead deposits it is perhaps a convenient stage to consider how they may be eliminated or reduced.

Aviation gasoline contains sufficient ethylene dibromide theoretically to convert all the T.E.L. to a relatively volatile lead compound, lead bromide. Recent work on the mechanism of deposit formation has, however, shown that the action of the halogen scavengers may be more complex than just the combination of lead and halogen to form a volatile lead compound in the combustion space. Whatever the chemical action of the scavengers may be, engine tests have indicated their effectiveness. These have shown that without any halogen scavenger and a highly leaded fuel some 6% of the lead supplied to the engine by the fuel remains behind in the form of deposits. The effect of the theoretical amount of scavenger is to reduce these deposits by amounts depending on the operating temperature of the collecting surface and which, in the case of the spark plug, is in the region of a 50% reduction. It should

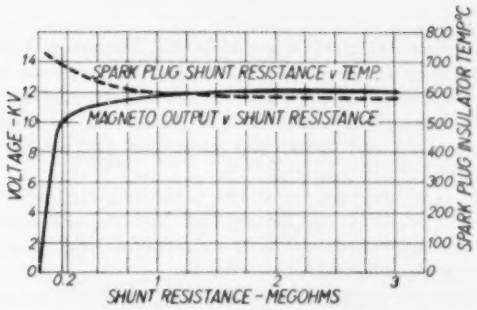


Fig. 3. Temperature-resistance curve of a typical lead fouled spark plug & effect on magneto output.

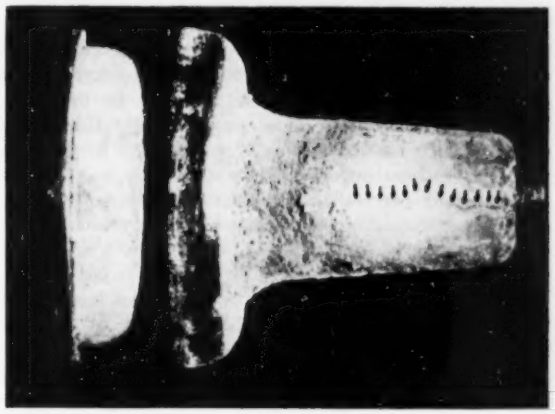


Fig. 4. Spark plug insulator showing tracking path after operation on fuel containing 1½-T.Mix.

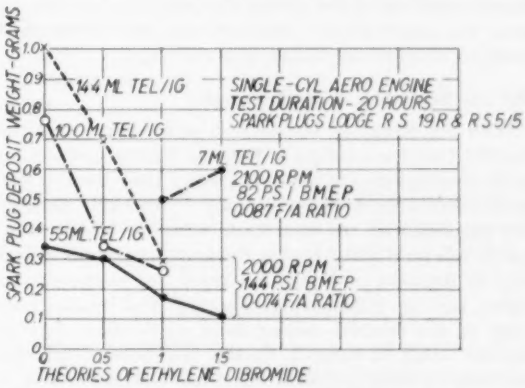


Fig. 5. Effect of scavenger concentration on spark plug deposit weight.

be pointed out that these results are based on tests of only 30 hours' duration under constant running conditions and the deposit, therefore, had not reached equilibrium. Deposits reach an equilibrium level due, in part, to the continuous process of building up and breaking away, and under service conditions due to the fusion and ejection of deposits during high power operation. The effect of scavenger concentration on spark plug deposit weight is shown in fig. 5. It will be noted that deposit weight is reduced by about one half with an increase in scavenger concentration of from zero to 1 theory and that a further increase to 1½ theories produces a further reduction of about one third.

Attempts have been made to take advantage of the im-

proved scavenging efficiency of the 1 ½ theories of halogen and during the war actual flight tests were carried out using this concentration. Unfortunately, severe detrimental effects were soon encountered, including corrosion of exhaust valve seats and spark plug electrodes and spark plug failures.

We see, therefore, that the possibilities of more efficient scavenging are remote and that the conventional one theory concentration of scavenger is also shown to be a good compromise in practice.

These observations, although they are based on single-cylinder engine experience, also apply to multi-cylinder engines, but in this case the picture is complicated by maldistribution of fuel to the various cylinders. Maldistribution results from fractionation of the fuel in the induction manifold so that the fuel heavy ends may be directed to one or two particular cylinders, these depending on the layout of the induction system. Since the boiling point of the T.E.L. approximates the end point of the fuel these fuel heavy ends contain undue proportions of T.E.L. The effect of such maldistribution is accentuated by the fact that the lead scavenger, ethylene dibromide, has a much lower boiling point than the T.E.L. and is more evenly distributed throughout the engine so that cylinders receiving undue proportions of T.E.L. also receive a deficiency of scavenger and vice versa. The problem is particularly severe in in-line engines under conditions of low charge temperature, and although it is believed to exist in radial air-cooled engines little data is available on its magnitude.

In an effort to alleviate the effects of maldistribution, experimental scavengers have been tested which have vapour pressures approaching that of the T.E.L. These have been shown to be of considerable benefit where the greatest problem is known to exist, that is in in-line engines under conditions of low charge temperature. In radial engines the improvement obtained was not sufficient to justify a change-over to the new scavenger.

The modification of lead deposits

With the foregoing background of information it was thought that the solution to the lead fouling problem lay in the modification of deposits (rather than the doubtful possibilities of improved scavenging) by means of an additive supplied with the fuel. From what has already been said it will be realized that if the lead compounds remaining as deposits could be converted to compounds of higher melting points and lower electrical conductivity many of the troubles arising from combustion chamber deposits would be reduced. Further requirements are that the additive must not have secondary adverse effects on fuel properties such as knock rating, oxidation or lead stability, and must not produce deposits stable enough to promote destructive pre-ignition.

Tricresyl phosphate (T.C.P.) has been extensively studied in the laboratory from these points of view and has been shown to be effective in reducing spark plug fouling and without attendant adverse effects on fuel properties. The earlier laboratory work has been followed up by full scale multi-cylinder aero-engine tests and latterly by airline flight trials.

These have fully confirmed the beneficial effects of T.C.P. from the point of view of spark plug fouling, whether the fouling is due to conductive deposits on the spark plug ceramic or is due to the lodgement of molten deposits across the spark plug electrodes. Flight tests have shown reductions in plug fouling of the order of 60—80% on fuel containing T.C.P. compared with normal untreated fuel. It should be emphasized, however, that the measure of improvement obtained depends, to a great extent, on differentiating between spark plug fouling and ignition troubles due to other causes. The increasing use of ignition analysers in airline operation will be of considerable help in this respect, but in their absence, if subsequent experience following a spark plug change shows that ignition trouble was not due to fouled plugs, the original plugs should be replaced and it is fortunate that in flight tests with which the author has been connected this has been done.

The mechanism by which T.C.P. reduces plug fouling is believed to be due to the conversions of lead bromide and the various oxybromides to a compound of the form $3\,Pb_3\,(PO_4)_2\,.\,PbBr_2$, i.e. a complex of lead phosphorus and bromide. This compound has a melting point of 955° C, and therefore the tendency for deposits to fuse and bridge the spark plug electrodes is greatly diminished. In a previous figure (fig. 3) it was shown that the electrical conductivity of lead phosphate is considerably less than that of the oxybromides and would be sufficiently conductive to cause spark plug failure only at temperatures of 400° C higher than those of the oxybromides and outside the range of normal spark plug temperatures. Also of importance is the fact that since the compound formed has a higher melting point the deposits on the spark plug are soft and powdery in contrast to the usual glazed deposits and are, therefore, more easily swept away, particularly in the case of plugs embodying good self-scavenging properties. It has further been shown that deposits formed on spark plugs by fuel containing T.C.P. are less easily reduced to form metallic lead by the free carbon produced under rich mixture idling conditions.

The modifying action of T.C.P. has been reflected in some cases by improved exhaust valve condition and reduced corrosion of the combustion chamber and piston crown materials. In the case of the exhaust valve, however, there is a limit above which T.C.P. may not be beneficial and in this connection the combination of excessively high temperatures, i.e. over 850° C, and high nickel alloys is important. Such a combination is happily infrequent. The improvement in exhaust valve condition is important with respect to the tendency for the valve to promote pre-ignition, since it has been shown that a corroded exhaust valve will produce pre-ignition at 750° C compared with over 1100° C for a new valve.

Laboratory tests have shown no tendency for deposits produced by T.C.P. to promote pre-ignition, and in this connection it may be noted that phosphorus compounds have been represented to reduce pre-ignition by reducing the tendency for carbon to glow after the flame source has been removed. Recent flight trials in which pre-ignition was encountered, due to a mechanical failure, have also clearly confirmed that the deposits are not sufficiently stable under these conditions to form a maintained pre-ignition source.

Future possibilities of fuel additives

In addition to the direct advantages of T.C.P. as a fuel additive the resulting extensive reductions in plug fouling opens up possibilities of further and perhaps more important benefits to the airline operator. Current methods of reducing plug fouling include enrichening economical cruise mixture strengths from the maximum economy figure of around 0.06 fuel/air ratio. In one particular airline this was shown to reduce plug fouling by 70% but at a cost of an 8% increase in fuel consumption. Operating at richer

mixture strengths in addition to providing a more combustible mixture also increases spark plug temperatures. This is beneficial since the accumulation of the more electrically conductive deposits is thereby prevented, but exhaust valve temperatures are also increased. These points are illustrated in fig. 6. It should be mentioned that these curves are only intended to show how the exhaust valve and spark plug temperatures vary with mixture strength and do not indicate the actual temperatures obtained at the various power settings. For instance, the spark plug temperature curve is that for constant manifold pressure, whereas in practice the increase in temperature result ng from an increase in cruise mixture strength would be partly offset by a reduction in boost pressure. The net effect, however, would still be a substantial increase in spark plug temperature. A further method of increasing spark plug temperatures as a means of reducing plug fouling is the use of lower heat factor plugs, which, however, reduces the safety margin from the pre-ignition point of view. It should be stated, in fairness to the spark plug manufacturers, that they have gone a long way towards building into plugs anti-fouling properties consistent with high pre-ignition ratings. Nevertheless, lead fouling sets a lower limit to spark plug temperatures and the elimination of plug fouling by means of a fuel additive allows the possibility of cooler running plugs with greater margins of safety from pre-ignition. A further and perhaps an equally important effect of cooler running plugs is that of reduced centre electrode erosion, since, in the absence of lead fouling, this determines the frequency of spark plug inspections and the overall plug life.

In such a radically new approach to the problem of combustion chamber deposits difficulties will doubtless be encountered, but it is confidently expected that its advantages and potentialities will outweigh its disadvantages and will be reflected in reduced aircraft engine maintenance, reduced fuel consumption, and increased margins of safety.

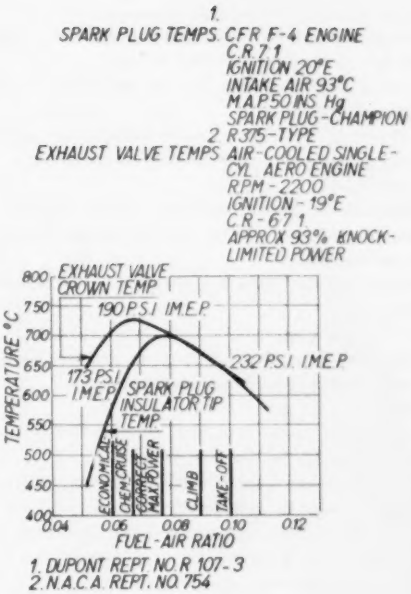


Fig. 6. Effect of mixture strength on spark plug and exhaust valve temperatures. 1. Dupont rept. no. R 107-3; 2. N.A.C.A. Rept. no. 754.

Acknowledgments

In conclusion I would thank the Shell Petroleum Company for permission to read this paper, and also thank my colleagues at Thornton Research Centre for their valuable criticisms and suggestions.

KORTE TECHNISCHE BERICHTEN

629.135.006.3 (492.621)

De excursie naar de Fokkerfabrieken

Op 10 December j.l. bracht een dertigtal leden van de Nederlandse Vereniging voor Luchtvaarttechniek een bezoek aan de Fokkerfabrieken te Schiphol. De deelnemers werden ontvangen door ir H. C. VAN MEERTEN, die na een korte inleiding het woord overdroeg aan de heer YFF, bedrijfsleider bij de fabriek. Deze gaf een duidelijk en boeiend overzicht van de onder handen zijnde werkzaamheden en de hierbij gevolgde gang van zaken, waardoor het mogelijk werd het volle profijt van de daarna volgende rondgang door de fabrieken te trekken.

De seriebouw van de Meteor Mk 8, die thans nog het gehele productiebeeld beheerst, kon in al haar geledingen worden gevolgd. Van de vele bezienswaardige werktuigen en apparatuur kunnen in het bijzonder worden genoemd: de materiaalkeuring door middel van „Magnaflux", de rubberpers en de door Fokker in licentie vervaardigde „Eckhold"-vervormingshamer en -tang.

Voorts werden bezichtigd de mock-up van het F-27-vliegtuig „Friendship" en de S-14 „Machtrainer" van welk laatste type thans de seriefabricage wordt voorbereid.

Na een gezamenlijke lunch in de cantine van de fabriek werd met een bezoek aan de Houtbewerking en de Vliegdienst deze bijzonder interessante en leerzame excursie besloten. BU.

INGEZONDEN

De „Geluidsbarrière"

Meer dan eens werd in de pers en in enkele populairtechnische tijdschriften gewag gemaakt van de knallen, welke op de grond worden waargenomen bij snelheidsdemonstraties met straaljagers.

In deze publicaties wordt bijna steeds de suggestie opgeroepen, dat de waargenomen knallen rechtstreeks verband zouden houden met een discontinuïteit van de door het vliegtuig ondervonden luchtweerstand bij het overschrijden van de geluidssnelheid. Omtrent de aard van deze discontinuïteit wordt de lezer dan echter in het onzekere gelaten.

Het wil ons voorkomen, dat noch de wetenschap, noch het grote publiek gediend is met een dergelijk mysterieus omhullen van een door de vooruitgang van de techniek geschapen realiteit, nl. het vliegen met supersone snelheden. Te meer omdat het zeer wel mogelijk is het waargenomene eenvoudig te verklaren wanneer men zich strikt bepaalt tot de a c o u s t i e k, zonder het terrein der aerodynamica

te betreden, hetwelk in het gebied der supersone snelheden nog niet geheel ontgonnen blijkt te zijn.

Ter vereenvoudiging van het probleem stelle men dan het volgende voorop:

Het vliegtuig beweegt zich rechtlijnig in de richting van ons gehoororgaan met eenparige snelheid.

Het is windstil.

Variaties in de voortplantingssnelheid van het geluid ten gevolge van verschillen in de atmosferische druk worden verwaarloosd.

De sterkte van het door het vliegtuig uitgezonden geluid is constant.

Voor die geluidssterkte is ons gehoorbereik S meter.

Het vliegtuig bevindt zich op deze afstand ten tijde T.

De voortplantingssnelheid van het geluid is V meter per seconde.

Het constante verschil tussen vliegsnelheid en geluidssnelheid bedraagt v meter per seconde.

De in dit gestelde aangebrachte vereenvoudigingen zijn toelaatbaar, omdat ze het probleem niet aantasten.

Beluisteren we nu drie vluchten van 5 seconden:

1e met sub-sone snelheid $V - v$ m/sec.

2e met super-sone snelheid $V + v$ m/sec.

3e met trans-sone snelheid V m/sec.

We nemen dan het volgende waar:

1. *Sub-sone snelheid* $(V - v)$ *m/sec.*

Geluid uitgezonden ten tijde:	op afstand:	Geluid waargenomen ten tijde:
T	S	$T + \frac{S}{V}$
$T + 1$	$S - (V - v)$	$T + 1 + \frac{S - (V - v)}{V} = T + \frac{S + v}{V}$
$T + 2$	$S - 2(V - v)$	$T + 2 + \frac{S - 2(V - v)}{V} = T + \frac{S + 2v}{V}$
$T + 3$	$S - 3(V - v)$	$T + 3 + \frac{S - 3(V - v)}{V} = T + \frac{S + 3v}{V}$
$T + 4$	$S - 4(V - v)$	$T + 4 + \frac{S - 4(V - v)}{V} = T + \frac{S + 4v}{V}$
$T + 5$	$S - 5(V - v)$	$T + 5 + \frac{S - 5(V - v)}{V} = T + \frac{S + 5v}{V}$

Conclusie: Het gedurende 5 seconden uitgezonden geluid wordt in $\frac{5v}{V}$ seconden waargenomen met toenemende sterkte.

2. *Super-sone snelheid* $(V + v)$ *m/sec.*

Geluid uitgezonden ten tijde:	op afstand	Geluid waargenomen ten tijde:
$T + 5$	$S - 5(V + v)$	$T + 5 + \frac{S - 5(V + v)}{V} = T + \frac{S - 5v}{V}$
$T + 4$	$S - 4(V + v)$	$T + 4 + \frac{S - 4(V + v)}{V} = T + \frac{S - 4v}{V}$
$T + 3$	$S - 3(V + v)$	$T + 3 + \frac{S - 3(V + v)}{V} = T + \frac{S - 3v}{V}$
$T + 2$	$S - 2(V + v)$	$T + 2 + \frac{S - 2(V + v)}{V} = T + \frac{S - 2v}{V}$
$T + 1$	$S - (V + v$	$T + 1 + \frac{S - (V + v)}{V} = T + \frac{S - v}{V}$
T	S	$T + \frac{S}{V}$

Conclusies: Het gedurende 5 seconden uitgezonden geluid wordt in $\frac{5v}{V}$ seconden waargenomen met afnemende sterkte.

3. *Trans-sone snelheid* V *m/sec.*

Geluid uitgezonden ten tijde:	op afstand:	Geluid waargenomen ten tijde:
T	S	$T + \frac{S}{V}$
$T + 1$	$S - V$	$T + 1 + \frac{S - V}{V} = T + \frac{S}{V}$
$T + 2$	$S - 2V$	$T + 2 + \frac{S - 2V}{V} = T + \frac{S}{V}$
$T + 3$	$S - 3V$	$T + 3 + \frac{S - 3V}{V} = T + \frac{S}{V}$
$T + 4$	$S - 4V$	$T + 4 + \frac{S - 4V}{V} = T + \frac{S}{V}$
$T + 5$	$S - 5V$	$T + 5 + \frac{S - 5V}{V} = T + \frac{S}{V}$

Conclusie: Al het gedurende 5 seconden uitgezonden geluid wordt in één ondeelbaar ogenblik waargenomen als een knal!

Amsterdam, 16 Februari 1953 Ir F. J. HEYLIGERS

Naschrift

De Heer ED. A. DRIESSEN, chef van het Wetenschappelijk Bureau der K.L.M., aan wie wij dit voorlegden, schrijft ons dd 24 Februari 1953:

Uitgaande van de aannamen van ir HEYLIGERS zijn, voor zover ik kan nagaan, geen fouten aan te wijzen, in zijn verhandeling betreffende de knallen die optreden bij vliegtuigen bij het passeren van de geluidssnelheid.

Niettemin heb ik de indruk dat de voorstelling van de heer HEYLIGERS te simpel is en dat in de practijk meer gecompliceerde toestanden optreden.

Bovendien kan ik mij niet voorstellen dat het geluid van een passerend vliegtuig zich versterkt tot een knal, zelfs al is de tijdsduur, waarin het vliegtuig zich juist met de geluidssnelheid voortbeweegt, enkele seconden en het lijkt me bovendien onwaarschijnlijk, dat dit enkele seconden lang het geval zal zijn.

Men mag toch het geruis, dat op verschillende momenten ontstaat, doch ons oor op hetzelfde moment treft, niet zonder meer bij elkaar optellen.

Juist omdat er zoveel vraagpunten zijn — hetgeen bovendien blijkt uit de hiernevens vermelde polemiek in het vliegtuigtijdschrift *Flight* — heb ik gedurende de discussie over mijn voordracht op 14 Januari j.l. naar voren laten komen, dat ik mij, voorlopig althans, liever niet aan een uiteenzetting hierover waag.

Een literatuuropgave werd daarbij gevoegd, die hieronder volgt. *Redactie.*

Literatuur

A. H. YATES. Those supersonic bangs — Two Possible Explanations Examined. *Flight* 3 October 1952.

C. H. E. WARREN. More about supersonic bangs — A Third, and the Probable, Explanation Examined. *Flight* 17 October 1952.

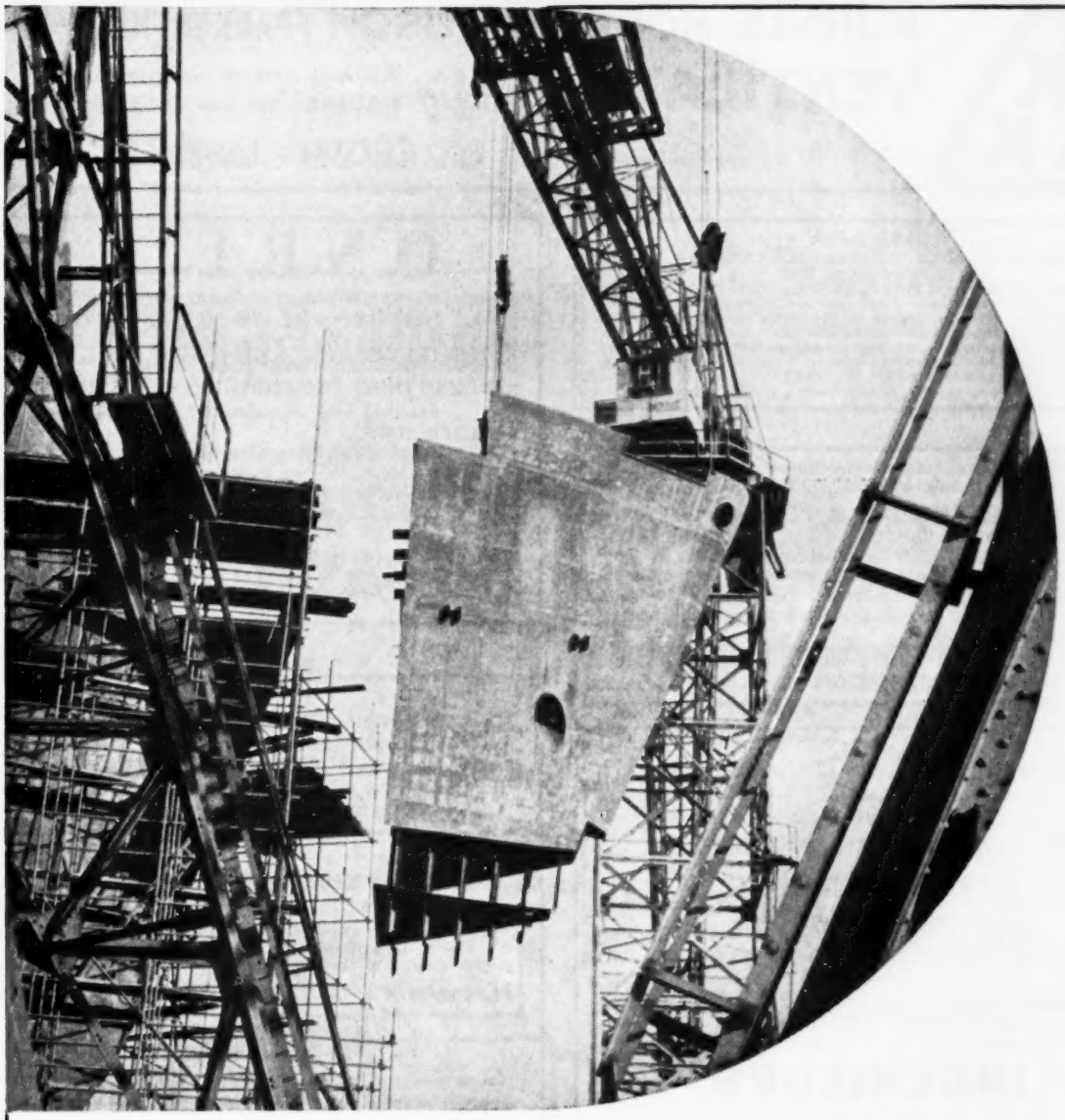
Supersonic bangs — Two More Contributions to an Important Controversy. *Flight*, 31 October 1952.

Supersonic bangs: Round 3 — The Controversy Continues. *Flight* 21 November 1952

The battle of the bangs — Round 4: A New Foray from the Home of the Hunter, *Flight*, 5 December 1952

Akustische Phänomene bei hohen Fluggeschwindigkeiten, *Schweizer Aero-Revue*, November 1952

Inhoud LUCHTVAARTTECHNIEK 2: Voortstuwingsapparaten voor vliegtuigen in de toekomst, door ED. A. DRIESSEN. Combustion chamber deposits in aero engines, door A. R. GRIFFIN. — Korte Technische Berichten: De excursie naar de Fokkerfabrieken. — Ingezonden.



Ook aan deze sectie werd gelast met

PHILIPS LASSTAVEN

Kent U „PHILIPS NIEUWS voor BEDRIJVEN"?
Geregelde toezending volgt gratis op aanvrage.

PHILIPS

PHILIPS VOOR DE INDUSTRIE

KÜHNLE KOPP & KAUSCH FRANKENTHAL (Pfalz.)

VENTILATOREN - **AXIAAL** met verliesvrije regeling
RADIAAL tot zeer groot vermogen

met hoog rendement

Vert.: ERIKSSON - Hoogewal 2 - Den Haag

995-4

B.I.V., N.V
INGENIEURS-BUREAU INGENEGEREN-VRIJBURG, N.V.
Telegram-adres: IBIV
Hoofdkantoor: Bandung, 51 Djalan Dago. Tel. N.61 en Z.589.
Technisch Handelsbureau: Vertegenwoordigers van Fabrikanten van Machines, Gereedschappen en Instrumenten voor Industrie, Mijnbouw, Cultures, Luchtvaart, Waterstaat, Spoorwegen, Electrotechniek, Laboratoria, enz. met **inkoopkantoor te Amsterdam:** N.V. Nederlands Ingenieurs-Bureau Ingenegeren-Vrijburg, N.I.B.I.V., Herengracht 545—549, tel. 33664.
Adviesbureau voor Bouw-, Stedenbouw- en Waterbouwkunde.

921

De **N.V. tot Keuring van Electrotechnische Materialen** te Arnhem zoekt voor haar kortsluitlaboratorium

EEN MIDDELBAAR TECHNICUS

in het bezit van einddiploma M.T.S. afdeling Electrotechniek en Einddiploma H.B.S. of Gymnasium.
Sollicitanten moeten de drie moderne talen in woord en geschrift redelijk goed beheersen. Leeftijd ca. 30 jaar. Enige ervaring met hoogspanningsschakelmateriaal strekt tot aanbeveling.
Sollicitaties met levensbeschrijving te richten aan Directie N.V. KEMA, Utrechtseweg 210, Arnhem.

O.N.R.I.
Orde van Nederlandsche Raadgevende Ingenieurs

Onafhankelijke adviezen, ontwerpen, toezicht op uitvoering

Waarborg voor deskundigheid en integriteit

VAKGEBIEDEN:
Bouw- en Waterbouwkunde (civiel-ingenieurswerken); Verwarmings- en Ventilatietechniek; Openbare Gas- en Watervoorziening; Werktuigkunde; Electrotechniek; Bedrijfsorganisatie; Koeltechniek; Physische en Chemische Technologie.

Vraagt ledenlijst, m. beschrijving der Grondregelen van de O.N.R.I. en omschrijving van de Vakgebieden der Ingenieurs, aan bij het Secretariaat: Laan van Meerdervoort 343, Den Haag.

1275

GEVRAAGD:

JONG CIVIEL INGENIEUR

met commerciële belangstelling als ADVISEUR op het gebied van de GEWAPEND BETONBOUW.
Uitv. sollicitaties m. verm. van levensloop onder bijvoeging van foto onder nr. 1063 aan de Uitgever van dit blad.

BEIJNES BEVERWIJK

Koninklijke Fabriek van Rijtuigen en Spoorwagens
J. J. Beijnes, N.V., Beverwijk
vraagt voor haar constructiebureau

INGENIEURS

(w.l. of s.l.)
bij voorkeur met diploma T.H. Delft.
Practijkervaring op constructiebureaux strekt tot aanbeveling.
Sollicitaties met uitvoerige inlichtingen en foto uitsluitend schriftelijk aan de Directie.

TECHNISCHE HANDELSONDERNEMING TE AMSTERDAM

zoekt voor de leiding van een verkoopafdeling een

ELECTROTECHNISCH OF WERKTUIGBOUWKUNDIG

INGENIEUR (DELFT),

met enige jaren handelservaring, gewend leiding te geven. Beheersing van de moderne talen is noodzakelijk.
De aangeboden functie kan t.z.t. uitgroeien tot een levenspositie.

Brieven onder no. Z 171 Adv. Bur. v. d. Biggelaar, Kalverstraat 35, Amsterdam.

Vooraanstaand, Frans georiënteerd Technisch Handelsbureau te Amsterdam, zoekt ter assistentie van de Directie

jong Delfts Ingenieur

met commerciële en organisatorische aanleg, liefst met enige algemene ervaring.
Interessante werkkring met zeer goede vooruitzichten bij gebleken geschiktheid (opname in Directie mogelijk).
Brieven met volledige inlichtingen en recente pasfoto te richten onder no. 374, aan Adv. Bur. A. A. Bosschart, Singel 138, Amsterdam.

INGENIEUR

Scheepsb.k. enkele jaren afgestudeerd, commerc. ervaring, zoekt technisch-commerciële werkkring, b.v. op ingenieursbureau of begrotings- of inkoop-afdeling van fabriek of werf.
Br. no. 1065 aan de Uitgever van dit blad.

SCHEEPSBOUWK. IR
met enige jaren praktische en commerciële ervaring **zoekt andere werkkring** op het gebied van scheepsbouw en/of scheepsmach.-install.
Brieven onder no. 1067 aan de Uitgever van dit blad.

Het Bestuur van de Stichting voor Middelbaar Technisch Onderwijs te Tilburg roept sollicitanten op voor de functie van

DIRECTEUR
van de Middelbare Technische School te Tilburg.

Vereisten: Rooms Katholiek, bij voorkeur ingenieur. Datum van indiensttreding zo mogelijk 1 Juli 1953.

Schriftelijke sollicitaties uiterlijk binnen 8 dagen na het verschijnen van dit blad aan de Secretaris van de Stichting voor Middelbaar Technisch Onderwijs, Willem II-str. 47/49, Tilburg.

WERKSPOOR

WAGON- EN BRUGGENFABRIEK TE UTRECHT

vraagt:

WERKTUIGBOUWKUNDIG

INGENIEUR

als contact functionaris tussen de constructiebureaux en de uitvoerende organen van het bedrijf

Bedoeld wordt een nauwe coördinatie tussen voornoemde instanties, i.v.m. een zo juist mogelijke technische en economische productiewijze.

Vereisten:

- Dipl. T.H. Delft of gelijkwaardige opleiding
- goede technische capaciteiten met behoorlijke ervaring op het gebied van rollend materieel, zowel wat de constructie- als uitvoeringspraktijk betreft
- organisatorisch en commercieel inzicht
- leeftijd 30—40 jaar.

Eigenhandig geschreven brieven onder letter C.I. met bijvoeging van pasfoto te richten aan het Secretariaat van WERKSPOOR N.V. te Utrecht.

GEMEENTE NIJMEGEN

Bij de afdeling Openbare Werken van de dienst Publieke Werken en Volkshuisvesting kan worden geplaatst een jong

CIVIEL INGENIEUR

Benoeming geschiedt voorlopig op arbeidsovereenkomst in de rang van adjunct-ingenieur A; bezoldiging: *f* 4.963,— — *f* 6.154,—, incl. toelagen; 6 jaarlijkse verhogingen.

Sollicitaties binnen 10 dagen na het verschijnen van dit blad in te zenden aan de chef afd. Personeelszaken, Stadhuis.

N.V. VISSER & SMIT'S AANNEMINGSMAATSCHAPPIJ TE PAPENDRECHT

vraagt:

Een chef de bureau

voor de leiding bij het berekenen en tekenen van aangevraagde en het uitwerken van aangenomen projecten op gebied van Utiliteits- en Waterbouw.

Alleen ervaren krachten tussen 30 en 40 jaar komen in aanmerking.

Eigenh. geschreven sollicitaties met opgaaf van diploma's, ervaring, referenties en verlangd salaris worden ingewacht bij N.V. VISSER & SMIT'S AANNEMINGMIJ, Westeind 39 te PAPENDRECHT.

Wij zoeken voor een onzer relaties, een bedrijf op het gebied van kook- en verwarmingsapparaten, een

naaste medewerker der technische staf voor de practische ontwikkeling van haar apparaten

Gevraagd wordt een Ingenieur of M.T.S.-er, met constructieve aanleg en belangstelling, liefst met enige ervaring in de gas- of electrotechniek. Geboden wordt een zelfstandige werkkring.

Met de hand geschreven brieven worden gaarne ingewacht onder letter O bij:

PSYCHOTECHNISCH ADVIESBUREAU
Ir H. J. KOLKMAN psych. drs
Groothandelsgebouw B 7 - Rotterdam.

MIDDELBARE TECHNISCHE SCHOOL TE HEERLEN

Ten spoedigste gevraagd:

EEN LERAAR - CIVIEL INGENIEUR

voor het geven van lessen in betonconstructie, landmeten en waterpassen en mechanica;

EEN LERAAR - WERKTUIGBOUWKUNDIG INGENIEUR

voor het geven van lessen in werktuigb. constructies.

Brieven aan de directeur der M.T.S. te Heerlen.

METAALWARENFABRIEK

tevens gespecialiseerd op het gebied van technische verlichtingsarmaturen,

vraagt een

ELECTROTECHNISCH INGENIEUR

voor de functie van

ADJUNCT-DIRECTEUR

aan wie in het bijzonder de technische leiding van het bedrijf zal worden toevertrouwd. Sollicitanten moeten beschikken over een uitgebreide industriële ervaring. Vakkennis op lichttechnisch gebied strekt tot aanbeveling. Leeftijd tot 45 jaar. Aanvangssalaris f 1000.— per maand met, na gebleken geschiktheid, aandeel in de winst. Candidaten zullen eventueel worden uitgenodigd voor een psychologisch onderzoek.

Eigenhandig (niet met ballpoint) *geschreven* brieven met *volledige* inlichtingen over leeftijd, opleiding en practijk en vergezeld van twee recente pasfoto's (van voren en opzij) vóór 4 April a.s. aan de Nederlandsche Stichting voor Psychotechniek, Wittevrouwenkade 6, Utrecht, onder nummer T 12623.

N.V. v/h H. TROOST

VOORMALIG PERNIS - Ring 635

TEL. ROTTERDAM 79765 (2 lijnen)

Bouw-, Gewapend Beton- en Waterbouwkundige Werken

1345

GROTE HANDELSONDERNEMING

te Rotterdam

zoekt voor haar afdeling

techn. agenturen

op electrotechnisch en wertuigbouwkundig gebied, een electrotechnisch en/of werktuigbouwkundig ingenieur, die de leiding van deze afdeling op zich kan nemen.

Gevraagd wordt een technisch-commerciële kracht met een ruime en veelzijdige ervaring op het genoemde terrein. Leeftijd 35-45 jaar. Wij zijn gemachtigd in een vertrouwelijk onderhoud gegevens uit te wisselen met serieuze candidaten. Op discrete behandeling van reacties kan worden gerekend.

Eigenhandig geschreven brieven met beknopte levensbeschrijving worden onder motto „Agenturen" ingewacht bij

Psychologisch Adviesbureau
L. Deen en Dr J. G. H. Bokslag
Nwe Binnenweg 474, R'dam

Zojuist verschenen:

BOUWKUNDIGE TERMEN

Woordenboek der Westerse Architectuurgeschiedenis
door

Dr E. J. HASLINGHUIS

Oud-onderdirecteur van het Rijksbureau voor de Monumentenzorg

X + 408 blz. 27 tekeningen in de tekst en 32 blz. platen.
Prijs / 17,50 geb.

Dit alfabetisch ingericht werk bedoelt belangstellenden in de geschiedenis der bouwkunst, meer in het bijzonder hun die zich op een dieper gaande studie er van toeleggen, verklaring en toelichting te verstrekken van de op het gebied dezer wetenschap gebruikelijke woorden, termen en begrippen, alsmede inzicht te verschaffen in haar problematiek.

In de boekhandel verkrijgbaar

Uitgave van:

N.V. A. Oosthoek's Uitgevers Mij - Utrecht

Ter overname aangeboden „De Ingenieur". Jrg. 1941 t/m 1950. Br. onder no. 1061 a/d Uitg. v/d blad.

NEDERLANDS OCTROOI No. 60.680
„Centrifugaalspin- of twijnmschine, waarbij de draad in de vorm van een ring in een draadhouder wordt afgelegd en vervolgens op een spoel wordt gewikkeld, enz."
Prince-Smith & Stells, Limited, te Burlington Shed, Keighley, Yorkshire, Groot-Brittannië,

Gegadigden wordt tegen nader overeen te komen voorwaarden de uitoefening aangeboden van de aan bovengenoemd octrooi verbonden rechten. Aanvragen te richten tot de gemachtigden:
VEREENIGDE OCTROOIBUREAUX
Bezuidenhout 29 **'s-Gravenhage**

NEDERLANDSE OCTROOIEN Nos. 59.227 en 60.727
„Werkwijze voor het verminderen van het vervilting vermogen van wol en de volgens die werkwijze behandelde garens en stoffen". „Werkwijze voor het behandelen van wol met een alkalische stof, die in organische vloeistoffen verdeeld is en de uit die wol bestaande textielproducten".
Tootal Broadhurst Lee Company Limited, te Manchester, Groot-Brittannië,

Gegadigden wordt tegen nader overeen te komen voorwaarden de uitoefening aangeboden van de aan bovengenoemd octrooi verbonden rechten. Aanvragen te richten tot de gemachtigden:
VEREENIGDE OCTROOIBUREAUX
Bezuidenhout 29 **'s-Gravenhage**

NEDERLANDS OCTROOI No. 60.541
„Kierenpersmachine met stoomtoevoer aan het persvlak van de perskop".
United States Hoffman Machinery Corporation, te Syracuse, N.Y., Ver. St. v. Am.,

Gegadigden wordt tegen nader overeen te komen voorwaarden de uitoefening aangeboden van de aan bovengenoemd octrooi verbonden rechten. Aanvragen te richten tot de gemachtigden:
VEREENIGDE OCTROOIBUREAUX
Bezuidenhout 29 **'s-Gravenhage**

NEDERLANDS OCTROOI No. 60.452
„Werkwijze voor het aanbrengen en fixeren van drukken, uitvervingen of impregneren op resp. in textielgoed van allerlei soort en aanverwante materialen, alsmede textielgoederen volgens deze werkwijze behandeld".
Winzeler, Ott & Cie A. G., te Weinfelden, Zwitserland,

Gegadigden wordt tegen nader overeen te komen voorwaarden de uitoefening aangeboden van de aan bovengenoemd octrooi verbonden rechten. Aanvragen te richten tot de gemachtigden:
VEREENIGDE OCTROOIBUREAUX
Bezuidenhout 29 **'s-Gravenhage**

Voor de leiding van een in AKYAB (BURMA) nieuw te bouwen SCHEEPSWERF, waarbij het onderhoud van schepen van 90 voet plaatsvindt, wordt gezocht een

INGENIEUR
of
TECHNICUS

Sal. K. 1800 p. mnd., jaarlijks opklimmend met K. 100 p. mnd. (1 K. = 1 sh. 6);
Bonus 1 mnd. sal. p. jaar;
vrije vliegtuigpassage incl. gezin;
contract voor 1, resp. 2 termijnen van 3 jaar;
Eur. verlof 2/11 van de dienstperiode.

Sollicitaties met uitvoerige inl. in te zenden onder no. 1064 aan de Uitgever van dit blad.

„DE RUYTERSCHOOL" — VLISSINGEN

School voor Middelbaar Zeevaart- en Middelbaar Technisch Onderwijs.

Gevraagd met 1 September a.s.

een LERAAR ELECTROTECHNIEK e.i.

Sollicitaties te richten tot de Directeur der School, Badhuisstraat 64, Vlissingen, bij wie ook nadere inlichtingen zijn te verkrijgen.

GEVRAAGD:

CIVIEL INGENIEUR

als medewerker in algemene aannemingsmaatschappij, hoofdzakelijk grond-, bagger- en wegenbouwwerken.

Brieven onder nummer 1062 aan de Uitgever van dit blad.

Ter overname aangeboden:

Een geconstrueerd ijzeren LOOP- en TRANSPORT-BRUG, lang ca. 75 Meter, breedte 2 Meter en hoogte 2.50 Meter. Geschikt voor een nuttige belasting van 400 Kg. per strekkende meter; vrije overspanning ca. 35 M. Gewicht ca. 280 Kg. per strekkende meter.

Brieven aan de Uitgever van dit blad onder nummer 1066.

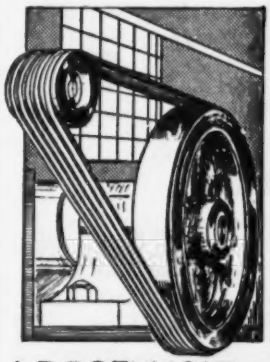
H. J. TJADEN & ZONEN C.V. - HAARLEM

TELEFOON K 2500—15376 NA 18 UUR 23083

GRONDBORINGEN
WATERVOORZIENING
BRONBEMALING

1225

V SNAAR-AANDRIJVINGEN



A.D.BOEKHOLT N.V.

— GRONINGEN —

AMSTERDAM—ROTTERDAM

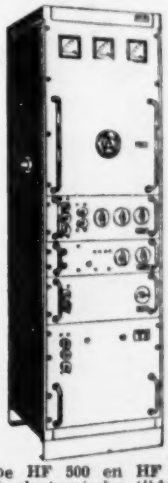
869

Hoogfrequent

Lasmachines

voor de

PLASTIC-INDUSTRIE



Type HF 500 en HF 1000 met electronische tijdschakelaar in 1/100 sec.

Energie regeling in 64 trappen.

Voor het verpakken van vloeibare en vaste stoffen in plastic.

Etui- en lederwarenfabricatie, kleding-industrie.

Korte levertijden

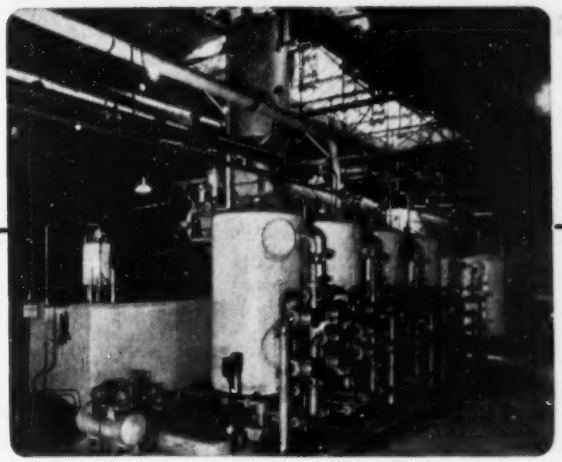
RADIO JESSE - LEIDEN

Kantoor: Rijnsburgerweg 35, Tel. 24 366

Fabriek: Ververstraat 8, Tel. 20 380

1182—3

1651



Wij ontwerpen en fabriceren

complete waterzuiveringsinstallaties

voor elk water en elke toepassing

VAN WIJK & BOERMA

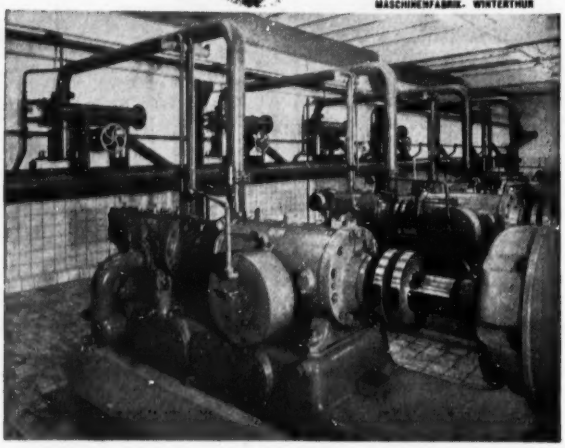
WATERZUIVERING N.V. - RAVENSTEIN

1274

Roterende Compressoren en Vacuumpompen

SLM

SCHWEIZERISCHE LOKOMOTIV UND MASCHINENFABRIK - WINTERTHUR



Overzicht van de 2 traps S L M compressoren, elk met een vermogen van 110 pk opgesteld in de nieuwe machinekamer van de N.V. Vereenigde Glasfabrieken, Schiedam

- Continue luchtlevering
- Trillingsvrije loop
- Directe koppeling met motor
- Geringe plaatsruimte
- Kleine, lichte fundatie

Geveke & Co.

AMSTERDAM - SURABAJA

ROTTERDAM-NEW-YORK-DJAKARTA-MEDAN

1260-R.C.S.

METAALDRAAIERIJ

J. J. SCHUTZ — TEL. 323 — DELFT

Revolverdraaibank tot 52 m.M. ø.
Automaatdraaiwerk tot 42 m.M. ø.
Normaaldraaiwerk tot 2 M.

Boren en hohnen van cilinders.

1071

N.V. GEBRS. GOEDHART'S AANNEMINGSBEDRIJF

Waalsdorperweg 125 — 's-Gravenhage
Telefoon 775223
Telegrammen: Deepening, Haag.

BAGGER- EN GRONDWERKEN

1026

HOLROYD

Worm en Wormwielspecialisten

STANDAARD kasten uit voorraad
Hoogst mogelijk nuttig effect

Renold Chains Ltd

Prinsengracht 570 Amsterdam
Telefoon 30080-45077

1357-1

Güldner Diesel-electr. aggregaten
Dieselmotoren v. winches
Scheepsdiesel-units voor reddingboten

THERMOKRACHT - ROTTERDAM

KATENDRECHTSESTRAAT 28 — TELEFOON 76194

Ook voor reparatie en onderdelen

1191

SPUITGIETERIJ BLEI

LIMMEN (N.H.) - RIJKSWEG 75-81 TEL. 319 (K 2205)

Spuitgietwerk in Zink en Aluminium
Legeringen en Messing
Eigen matrijzenmakerij

946

VLOEISTOFDAMP THERMOMETERS

LANS *INSTRUMENTENFABRIEK*

PRINSENSTRAAT 34 — GRONINGEN — TELEF. 25369

1088-1

HAAGSCHE MODELMAKERIJ W. A. G. VAN BEEK

Modellen voor alle soorten GIETWERK
GIPSMODELLEN
ALUMINIUM MATRIJZEN
MAQUETTES

Lijnckerstraat 4-6 - 's-Gravenhage - Tel. K 1700-335387

1319

GEBROEDERS PRAKKE N.V.

te EIBERGEN
TEL. 370
(K 5454)

Fabrikanten van:

alle soorten

- lederen drijfriemen
- slagriemen en lederwerk voor weefgetouwen
- lederen pakkingen
- naai- en bindriemen
- massief rond lederen snaar

vervaardigd van prima leder uit eigen looierijen.

„Prefereer Prakke's Producten"

1157

WIJ KOPEN:
alle OUDE METALEN, OUD IJZER, TEXTIELAFVALLEN enz.
UITVOERING VAN SLOOPWERKEN.
Vraagt schriftelijk of telefonisch prijsopgave.
D. KAPTEIN. — Borgerstraat 162—166 — AMSTERDAM
Tel. dag en nacht 86348 - Rechtboomsloot 83—85, Tel. 43883

1258

B. F. HANNENBERG
ELECTRO-TECHNISCH BUREAU
voor
Scheeps- Fabrieks- en Kraaninstallaties
reparatie • onderhoud
HAARLEM • OBISTRAAT 79 • TELEF. 20652

986

„H. A. F."
ook voor
METERBORDCOMBINATIES

Een greep uit ons productieprogramma

Verdeelkasten
Schakelkasten
Zekeringkasten
Railkasten
Gezekerde Schakelkasten
Kabeleindversluitingen
Stopcontacten
Omkeerschakelaars
Ster-driehoekschakelaars
Huisaansluitkasten
Aftakkasten
Kabelovergangskasten
Betondozen

in gietijzeren en hafelieten uitvoering

★

Grondmoffen
Omschakelaars
Nulspanningsschakelaars
Automatische schakelaars
Geschakelde stopcontacten

in gietijzeren uitvoering

★

Huisinstallatiekasten
W.D. Kabeldozen
Universeel-kabeldozen
Centraaldozen
Perforadozen
Banuladozen
Normalisatie Lasdozen
Contactstoppen
Toestelcontactstoppen

in hafelieten uitvoering

- ***Solide en moderne uitvoering***
- ***Uitgevoerd met Kema goedgekeurde draaischakelaars en schroefpatroonhouders***
- ***Draaischakelaars 15 en 25 A onderling verwisselbaar***
- ***Alle installatiekasten met bedrading***

★

N.V. HOLLANDSCHE APPARATENFABRIEK „H.A.F."

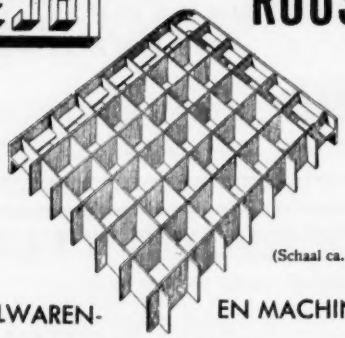
Kantoor: Gorzenpad 10, Tel. 77760 (K 1800)
Fabrieken: Gorzenpad 8-12, Waalhaven N.Z. 95
ROTTERDAM

1061

„JOHNSON"
OLIEBRANDERS
VOOR CENTRALE VERWARMING EN INDUSTRIE
IMPORTEURS SINDS 1930
HERINGA & WUTHRICH
HAARLEM

1244

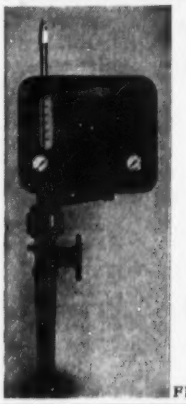
DEJO
ROOSTERS



(Schaal ca. 1:2,25)

METAALWAREN- EN MACHINEFABRIEK
M. C. DE JONGE - SMILDE - TEL. 125

1087



DE NIEUWE, PAKKINGLOZE FISCHER & PORTER FIG. 52 FLOWRATOR
voor
Gas- en Vloeistofmeting bij hoge drukken en temperaturen.
meetbuis tevens meterhuis.

Aanwijzend, registrerend, en op afstand registrerend nu uit
Nederlandse productie
leverbaar.

N.V. ZOETMULDER & VAN WINKEL
Ln van Meerdervoort 756 's-Gravenhage
Tel. K 1700—393418

FIG. 52-OK.

881

SCHEEPSREPARATIEBEDRIJF
en
MACHINEFABRIEK
N.V. VAN BRINK
WAALHAVEN, PIER 8 — ROTTERDAM
Telefoon 77610 (3 lijnen). Na 18 uur: 73554, 70341, 41782

1367

ISOLATOREN VOOR
BOVENGRONDSE
HOOGSPANNINGSNETTEN
ELECTRISCHE
APPARATEN
EN
SCHAKEL-
INRICHTINGEN

ROSENTHAL-ISOLATOREN
G.m.b.H.
SELB - BAYERN
Vertegenwoordigd door:
TECHN. HANDELSKANTOOR LLOYD
Schellinglaan 5, VOORBURG, Tel. 779201

1228—B

SPUITGIETEN - MASSAPRODUCTIE!

- Lagere productiekosten door spuitgietwerk

- Grote maatnauwkeurigheid
- Minimale nabewerking
- leverbaar in messing, aluminium-legeringen, zink, lood enz.

N.V. WOLDERS' KOPERGIETERIJ
Sluisjesdijk 41 - ROTTERDAM - Tel. K 1800-71273

1143

Isolatiebedrijf Gresel N.V.

Uitvoerders van ALLE isolatiewerken
Modernste materialen en uitvoeringen.
Wij hebben een oplossing voor ELK isolatieprobleem!

★

TELEFOON 112066 — ROTTERDAM
BOOMPJES 8

1192

1370—1

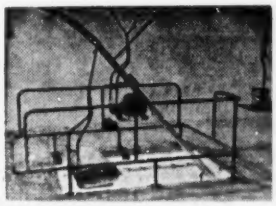
Beton- Bouw- en Waterbouwkundige werken

N.V. Nederlandsche Aanneming Mij.

v.h. F^A. H. F. Boersma

Binckhorstlaan 135, Den Haag - Tel. 772135

1310



TRANSPORTINSTALLATIES

MECHANISCH

en

PNEUMATISCH

levert:

N.V. Ingenieursbureau „ARO"

Coolhaven 238 Telefoon 52.476

Rotterdam

Vraagt vrijblijvende offerte of bezoek.

1060

Koppel-stopcontact-systeem

Het systeem, dat lassers in staat stelt over iedere lengte- en/of diametercombinatie van **laskabels** te beschikken. Het monteren is maar een ogenblik werk. Aanbevolen door de Arbeidsinspectie.

Vinding en fabrikaat van

J. MORÉLISSE

ELECTRO-TECHNISCHE FABRIEK

Edam, telefoon 744 (K-2993).
Amsterdam, Spijkerkade 5, telefoon 60548—61279.

1377-3

win een goed advies

„voor het slijpen van SUPER High Speed-gereedschap"

De **NORTON** slijpschijf, 32-ALUNDUM, van de juiste diameter, korrelgrootte, hardheid, binding en profiel is onmisbaar.

wij zijn de specialisten voor Uw slijpproblemen.

SLIJPSCHIJVEN – SLIJPSEGMENTEN
STIFTSLIJPSTEENTJES
DIAMANTSLIJPSCHIJVEN
NORBIDE STICKS - INDIA OLIESTENEN

N.V. VH **VAN DUYL'S** MACHINEHANDEL
VAN VOLLENHOVENSTRAAT 21
ROTTERDAM - (K 1800) 22487-24259

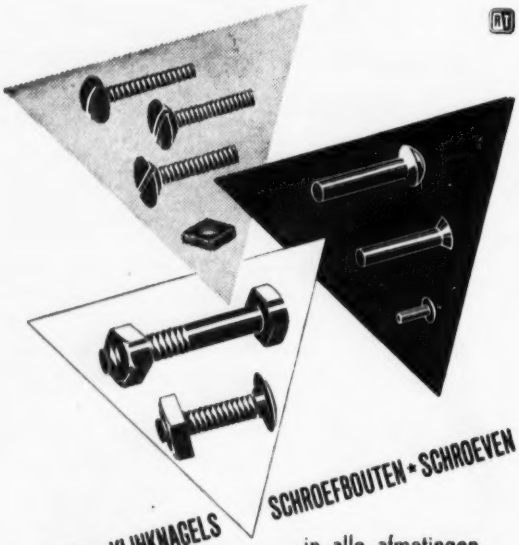
1236

INDUSTRIE
EN
GERUISLOZE
VENTILATOREN

LEVEREN WIJ TOT DE GROOTSTE CAPACITEITEN, IN IJZER, ROESTVRIJSTAAL, ALUMINIUM EN VINIDUR

MÖRING & STEENAART N.V.
MACHINE EN APPARATENFABRIEK
NIJKERK

1047

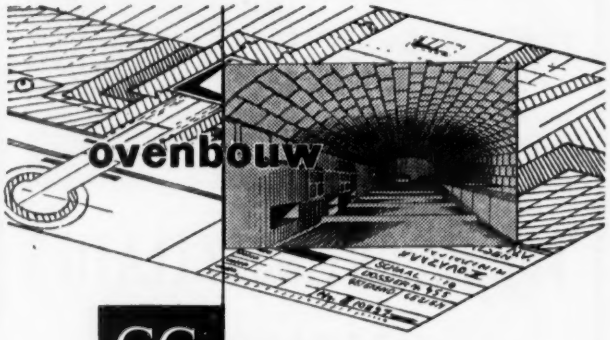


in alle afmetingen, modellen en metalen.

SCHROEVENFABRIEK
P.F.G. VAN THIEL N.V.

POSTBUS 5 - BEEK EN DONK - TELEFOON 263-264

1333-M



ontwerpt en bouwt

1 ovens voor alle industriële doeleinden

2 bemetselingen voor stoomketels, economisers en oververhitters

3 vuurhaarden (ook bij waterkoeling)

4 Zuurvaste bekledingen.

CHAMOTTE UNIE
Geldermalsen

1048—1

ELECTRISCHE LASTRANSFORMATOREN
OMVORMERS
ELECTRODEN
PUNTLASMACHINES

Fabrikaat „ELGA"

★

Zweeds-Nederlandse
Lasartikelen
Maatschappij **Elga** N.V.

★

Showroom en werkplaats:
Jodenbreestraat 103, Amsterdam
Tel. 44778

1362

BERNET

DURAX

vuurvaste materialen

DURAX I Hoog vuurvaste stampmassa, verhardend bij 't stoken. Vuurvastheid ± 1750°C., werktemp. tot 1650°C.

DURAX II Vuurvaste beton. Voor het zelf maken van vormstukken ook van de ingewikkeldste vorm. Vuurvastheid 1480°C., werktemp. 1300°C.

DURAX III Zeer fijnkorrelig hoogvuurvast cement, luchthardend, geeft zeer dunne voegen, vuurvastheid ± 1750°C.

Alles uit voorraad.

WB

W. BERNET & CO. N.V., AMSTERDAM
HOOFDKANTOOR: GRASWEG 39—40 — TEL. 60841 (6 LIJNEN)
BIJKANT. EN DEPOT: KALKMARKT 1 (HOEK PRINS HENDRIKKADE)

1148

WALTHER automatische brandbeveiligings-installaties voorkomen dit.

Alleenvertegenwoordigers:

N.V. NEDERLANDSE AIRCONDITIONING MIJ **GEBR. VAN SWAAY**
'S-GRAVENHAGE · PARKWEG 2A · TELEFOON 557438

1288

Te veel **SPANNINGSVERLIES** in uitlopers van het net?

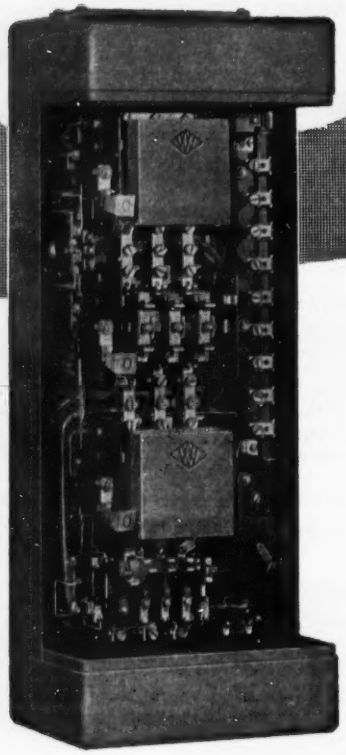
BROWN BOVERI

Gebruik dan
laagspannings-
REGELTRANSFORMATOREN
met VLOEIENDE REGELING
en AUTOMATISCHE STURING.

E. M. ELECTROSTOOM N.V.
POSTBUS 301 — ROTTERDAM — TEL. 82720

1328

ASRT - 60 automatische Y Δ Schakelaar



de aangewezen schakelaar voor het aanzetten van Uw motoren tot een vermogen van 25 pk. Omschakeling op het juiste ogenblik onafhankelijk van bedienend personeel.
Voorzien van thermische maximum relais in serie met de motorphasen waardoor een juiste beveiliging zowel tijdens aanlopen als in bedrijf wordt verkregen. Alle contacten hebben 2-voudige onderbreking en schakelen in lucht. Gemakkelijk verwisselbare contactstukken van zilver.
Afstandsbediening met drukknoppen of continucontact

Bauduin

VAN WIJK & VISSER

GELDERMALSEN

1215-6

COÖP. VER. INGENIEURSBUREAU VAN STEENIS W.A.

NIEUWE GRACHT 5 — UTRECHT — TEL. (K 3400) 13524

Geeft onafhankelijke adviezen;
Ontwerpt en houdt toezicht op de uitvoering van:

WEG- en WATERBOUWKUNDIGE WERKEN
BETON- EN STAALCONSTRUCTIES
RIOLERINGEN EN ZUIVERINGSINSTALLATIES

Belast zich gaarne met:

HET OPMETEN, WATERPASSEN EN KAARTEREN VAN FABRIEKSTERREINEN, UITBREIDINGSPLANNEN, RUILVERKAVELINGEN, WATERLOPEN EN WEGEN

In binnen- zowel als buitenland

1158

ELECTROTECHNISCHE FABRIEK „GeHa"

BREDA: Fabriek: Zandbergweg 34—38 — Tel. 6383
Kantoor: Acaciastraat 41 — Tel. 7657

Wikkelen van:

- draai- en gelijkstroommotoren
- transformatoren
- speciaal inrichting voor Auto-electriciteit

P A L Servicestation voor Noord-Brabant — Wico-service

1311

APVA

A. P. van ANTWERPEN

METAALWARENFABRIEK
RINGDIJK 283 c - ZWIJNDRECHT
Tel. (K 1850) 3390. b.g.g. 6613

Elk artikel uit ieder plaatmetaal
★
Stampwerk tot 100 ton
★
Lakken en moffelen in elke kleur

1321

CUPOLOVENS
KROESOVENS
VLAMOVENS
AANWARMOVENS
SMEEDOVENS
SPANTOVENS
GLOEIOVENS
HARDINGSOVENS
VERZINKOVENS
EMAILLEEROVENS
KERNDROOGOVENS
VORMDROOGOVENS
LAKDROOGOVENS
TRANSP. DROGERS

INDUSTRIE - OVENBOUW RENIRIE & CO

CUYK a.d. MAAS

1046

SWARTTOUW
SCHIEDAM

STAALCONSTRUCTIES

BRUGGEN
GEBOUWEN
TANKS
GASHOUDERS
APPARATEN
PIJPLEIDINGEN

1387

WERI

Universele Klauwplaten

Geruimde T gleuven

★ *Grote spankracht*
★ *Grote precisie*
★ *Lange levensduur*

Importrice: N.V. GEFA
TEL. 66502 SCHIEDAM
POSTBUS 149

1248

Uit voorraad leverbaar:

NIEUWE PLATEN

van Buitenlands fabrikaat, 1 x gedecapeerd en geolied. In de volgende dikten:

0.50, 0.60, 0.61, 0.62, 0.75, 0.87, 0.90, 1.00, 1.05, 1.08, 1.12, 1.15, 1.18, 1.19, 1.20, 1.25, 1.30, 1.59, 1.75 en 1.80 mm.

SIMONS' BUIZEN- EN STAALHANDEL

Hoofdkantoor: FEYENOORDDIJK 90 — ROTTERDAM
TELEFOON: 77910 — 3 lijnen (K 1800)

978

TECHNISCH HANDELSBUREAU B. BROER
ROTTERDAM — ADRIANALAAN 120 — TELEFOON 47254

* KOGELLAGERS
* ROLLENLAGERS
* LAGERBLOKKEN
* GEREEDSCHAPPEN
* Speciale Kogellagertrekkers

1193

Gleichdruck-Axialgebläse Bauart „Schicht"

SAUGZUGGEBLÄSE
FRISCHLUFTGEBLÄSE

Bei 4 verschiedenen Großanlagen exakt gemessene Wirkungsgrade:

88% 86,5% 84,5% 87,4%

Aus unseren Gebläse-Lieferungen der letzten Jahre für Großkraftwerke:

BEWAG Westkraftwerk	12	PREAG Borken	4
Großkraftwerk Mannheim	12	REW Fortuna II	24
RWE Karnap	2	RWE Goldenbergwerk	8
RWE Essen	2	Zukunft Weisweiler	4
Hannover-Herrenhausen	2	Neckarwerke Altbach	1
Großkraftwerk Franken	2	GBAG Gustav Knepper	3
RWE Reisholz	1	Bayer Leverkusen	1

Für 22 Großkessel von 64-400 t/h sind zur Zeit die Gebläse bei uns im Bau.

AKTIENGESELLSCHAFT
KÜHNLE, KOPP & KAUSCH
FRANKENTHAL/PFALZ

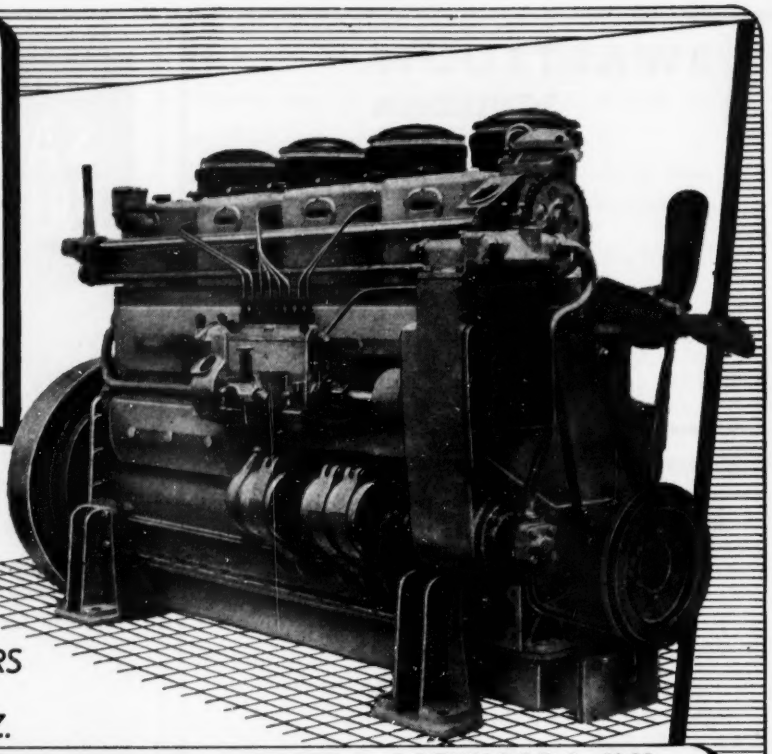
Vertegenwoordigers:
N.V. INGENIEURSBUREAU FR. ERIKSSON
DEN HAAG — TEL. 116565 — 182089

1407

Kromhout

VIERTACT SNELLOPENDE
STATIONNAIRE
DIESELMOTOREN
TYPE GS-108

VERMOGEN
VAN 30 TOT EN MET 120 PK
AANTAL OMW/MIN. 1000/1500



Type 8-GS-108
120 pk.

Voor aandrijving van:
COMPRESSORS
DYNAMO'S
POMPEN ENZ.

KROMHOUT

KROMHOUT MOTOREN FABRIEK D. GOEDKOOP Jr. N.V.
Ketelstraat 2 AMSTERDAM Telefoon 61611
Vertegenwoordiger voor Indonesië: **Gebr. van SWAAY.**

1220-1

N.V. MACHINEFABRIEK
FRANS SMULDERS
CROESELAAN 20 UTRECHT

Algemene
machinebouw

machines en apparaten voor het
mijnbedrijf, gasfabrieken enz.
machines voor de steengaasindustrie
balenpersen
kunstharspersen
laboratoriumpersen
railbuigmachines
enz. enz.

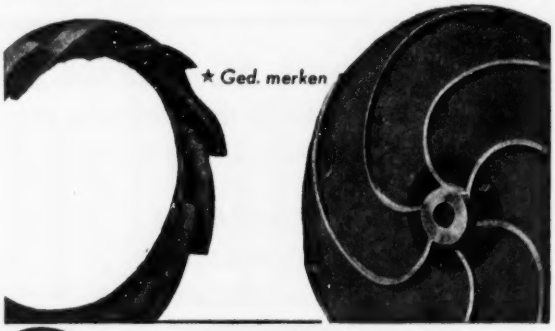
★

1127-6

Waaiers en Schoepenwielen

ZUURVAST en CORROSIE bestendig gietwerk in speciale legeringen.

★ DOCU-AL: aluminium-brons
★ DOCU-NIL: nikkelbrons
★ DOCU-MM: mangaan-brons



★ Ged. merken

CHR. v. DONGEN's METAALGIETERIJEN HELMOND
TELEFOON K 4920-2243
Specialisten in Non Ferro gietwerk

1212

Ingenieursbureau

„CONSTRUCTOR"

★

Volledige voorbereiding en contrôle op de uitvoering van alle projecten op het gebied van:

- **warmtetechniek**
- **ketelhuizen**
- **leidingwerk**
- **drukvaten en tanks**
- **automatische regeling**
- **afzuiging en ventilatie**
- **installaties voor gas- en chemische industrie**

Honoraria volgens de normale tarieven voor ingenieurswerkzaamheden.

Rodezand 34 - Tel. 27823 - Rotterdam-C.

1268-1

1052

Vele moderne boerenbedrijven worden via COQ-huisaansluiting van electriciteit voorzien.

Door middel van de drie-phasige huisaansluitingen zijn de verspreid liggende boerderijen met een eigen transformator direct op het 3 kV net aangesloten. Een hoogspanningsstopcontact kan zonder enig gevaar in het gestel geplaatst worden ten einde onmiddellijk van de 3kV kabel stroom te betrekken, bijv. voor de dorsmachine

809

N.V. PETROGAS

Erasmushuis - Rotterdam - Tel. 27270

★ **PROPAANINSTALLATIES** voor alle doeleinden

★ **PROPAANLUCHTMENGINRICHTINGEN**

★ **WATERGAS- en GENERATORGAS-** toestellen

★ **GASBEWERKINGSAPPARATUUR**

★ **GASHOUDERS**

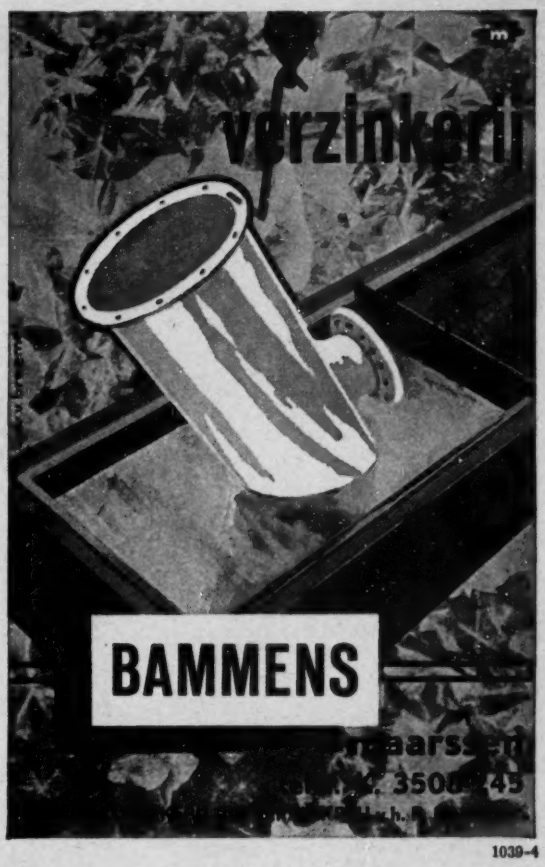
★ **DRUKTANKS- en RESERVOIRS**

★ **REDUCEER- en MEETINSTALLATIES**

★ **AFSLUITERS en OVERIGE LEIDINGAPPENDAGES**

Een volledig overzicht van ons werkprogramma zullen wij op aanvraag gaarne toezenden.

1268-2



1039-4

Onder
het oog
van de aloude
Martinitoren
rijden thans
de moderne
trolleybussen
met complete
electrische-
uitrusting

fabrikaat

SMIT
SLIKKERVEER

1391-7a